

Universidad Carlos III de Madrid



Departamento de Mecánica de Medios Continuos
y Teoría de Estructuras

CONTROL DE CALIDAD DE UN RASCACIELOS

Autor: Mikel Remacha Mangado
Tutor: José Antonio Loya Lorenzo

ÍNDICE

OBJETIVOS.....	2
INTRODUCCIÓN A LOS RASCACIELOS.....	4
INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE CALIDAD.....	10
CONTROL DE CALIDAD DE LA DOCUMENTACIÓN DE PROYECTO.....	11
CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	11
CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN	11
CONTROL DE CALIDAD DE MONTAJE.....	13
PLAN DE ACTUACIÓN.....	16
CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	19
ENSAYOS DE CONTROL DE RECEPCIÓN.....	19
ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DEL HORMIGÓN HA-70	24
CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN	25
CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	26
CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.....	32
ESTUDIO ESTADÍSTICO SOBRE LAS INCIDENCIAS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UN RASCACIELOS.....	53
CONCLUSIONES.....	64
LISTADO DE NORMATIVA UTILIZADA	66
BIBLIOGRAFÍA.....	69
ANEXO N° 1	70
ANEXO N° 2	75
ANEXO N° 3	98

1.- OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es describir, punto por punto, como se ha de controlar la ejecución de la estructura de un rascacielos y la forma de documentar dicho control. Además de detallar los elementos a inspeccionar, se hará referencia a la normativa vigente aplicable en cada caso. Si bien, se hace mención a cada elemento a inspeccionar dentro de la ejecución de la estructura de hormigón y los puntos que se consideran más importantes, el proyecto se centra en el control de ejecución de la estructura metálica, ya que es la más vinculante a los estudios realizados.

Otro objetivo del proyecto es el de realizar un estudio estadístico sobre las incidencias de la estructura metálica que se presentan en la construcción de un rascacielos. Las conclusiones que se extraigan de este estudio no podrán ser comparadas con otros datos, ya que no se ha encontrado ningún proyecto o publicación sobre el tema, pero servirán como referencia para futuros estudios.

El proyecto está basado en la construcción de un rascacielos de más de 200 metros de altura repartidos sobre 59 plantas sobre rasante (situado en Madrid). La estructura vertical se compone de un potente núcleo de hormigón armado que sirve de alojamiento a los ascensores del edificio, a la vez que resiste las acciones de viento. Los pilares son de hormigón (de alta resistencia hasta la mitad de la torre aproximadamente), con pequeños perfiles metálicos embebidos, que permiten independizar la construcción de los pilares de la de los forjado de planta, que son de tipo mixto con chapa plegada.

Por tanto, la estructura del proyecto tiene dos partes bien diferenciadas. En primer lugar se describe como se realizaría el control de recepción de la estructura de un rascacielos y a continuación se presenta un análisis estadístico de las incidencias que se presentan en la construcción de un edificio de dichas características.

Como preámbulo, se expone una breve introducción a los rascacielos y al control de calidad. Este punto es de vital importancia, ya que presenta algunas definiciones y explicaciones básicas para entender el desarrollo del proyecto.

Antes de comenzar la descripción del control de recepción, es básico presentar un plan de actuación para el desarrollo de las actividades de control de calidad durante las obras de construcción del edificio. Este plan de actuación incluye los plazos y el equipo previsto para la realización del trabajo. Otro punto importante del plan de actuación es la definición de la intensidad de inspección, que determinará el muestreo que se llevará a cabo durante el control.

En el apartado de control de materiales de cimentación y estructura se proponen, según normativa, una serie de ensayos a realizar sobre los materiales que se van a utilizar en la construcción de la estructura de la torre. Para terminar con el control de materiales, la empresa de control de calidad se compromete a realizar una asistencia técnica de asesoramiento en la utilización de hormigón de alta resistencia.

El control de ejecución de la estructura metálica se divide en las inspecciones realizadas en taller y las realizadas en obra. Se describen cuáles son los elementos a inspeccionar en las dos situaciones y la manera de documentar cada una de las inspecciones efectuadas. Siempre que corresponda, se acompaña a cada apartado la normativa vigente aplicable.

2.- INTRODUCCIÓN A LOS RASCACIELOS

Un rascacielos es un edificio de muchos pisos o plantas. Generalmente, el límite inferior de altura a partir del cual un edificio suele ser considerado rascacielos es de unos 500 pies (152,5 metros), aunque también se les llama rascacielos a aquellos edificios que destacan por su altura sobre los de sus alrededores.

La razón de su construcción es el máximo aprovechamiento económico del suelo. Por ello, suelen encontrarse múltiples rascacielos agrupados en las zonas comerciales de grandes ciudades, donde el valor del suelo es elevado.

HISTORIA:

Los inventos que permitieron la construcción de rascacielos fueron el acero, el hormigón armado, el cristal, la bomba hidráulica y los ascensores. Antes del siglo XIX los edificios de más de seis plantas eran raros, ya que su excesiva altura los hacía poco prácticos, debido a las dificultades de su construcción. Además, los materiales y técnicas necesarios para construir un rascacielos son notablemente diferentes de los empleados en edificios normales.

Los primeros rascacielos aparecieron a finales del siglo XIX en ciudades con altos índices de población como Nueva York, Londres o Chicago. Sin embargo, los constructores de Londres y Chicago se encontraron con normas que limitaban su altura, y en la Europa continental hubo dudas acerca de su seguridad frente a incendios o estética, por lo que en los primeros años del siglo XX, Nueva York fue la ciudad líder en este tipo de construcciones.

El primer edificio que podría ser considerado rascacielos es el *Home Insurance Building*, con 42 metros. Fue construido entre 1884 y 1885 y constaba de diez plantas. Fue el primer edificio alto en ser sustentado por un armazón de metal compuesto por columnas verticales y vigas horizontales. No obstante, hoy en día su altura no resulta

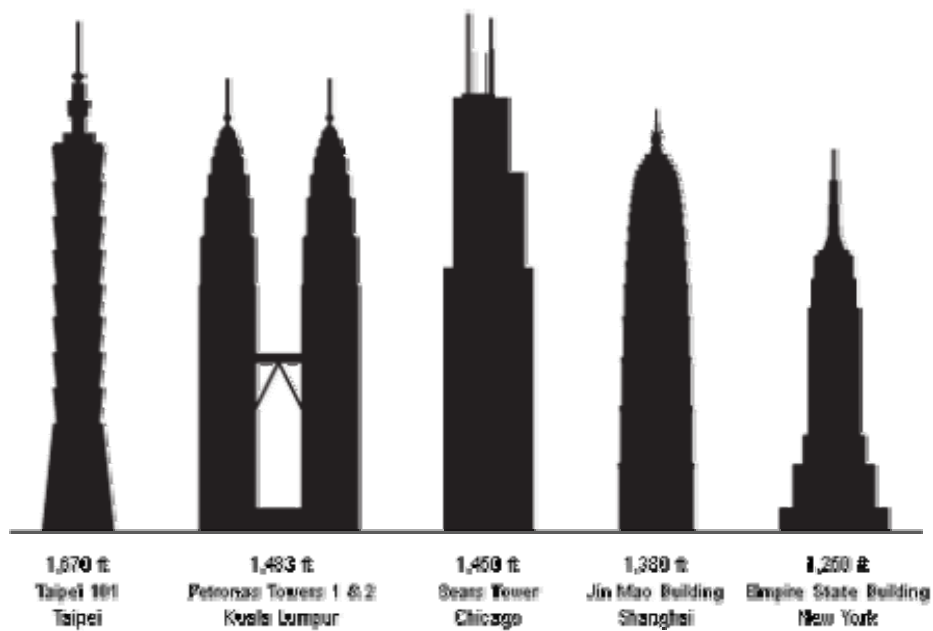
impresionante y, de hecho, si fuera construido en la actualidad no sería considerado rascacielos. Otro posible candidato a primer rascacielos sería el *New York World Building*, de veinte plantas y 94 metros, construido en Nueva York en 1890. Sin embargo, para los estándares modernos, el primer rascacielos auténtico sería el *Singer Building* de Nueva York, con 187 metros, construido en 1908.



Fotografía nº 1: *Home Insurance Building*

ACTUALIDAD:

En los años 70 se terminó la estructura no sostenida por cables más alta: la torre CN, la cual se mantiene con el record de altura hasta la actualidad, 553,33 metros. La torre Sears, la cual se terminó en 1976 y mide hasta su techo 442 metros, pero contando sus antenas, mide más de 500 metros. Las torres Petronas, son las torres gemelas más altas del mundo, con 452 metros. El edificio actual más alto del mundo es el Taipei 101, precisamente con 101 pisos y 508 metros.



Fotografía n° 2: Rascacielos más altos del mundo

Hoy en día, se construye en Dubai el rascacielos que será el más alto del mundo, el Burj Dubai, de 818 metros, nada que ver con las otras torres. Está basado en la forma geométrica de una flor, la *Hymenocallis* blanca de seis pétalos cultivada en la región, y cuya armoniosa estructura dio inspiración al proyecto. Debido a este boom en las dimensiones de los edificios, otros países se han dado a la tarea de construir edificios aun más altos, algunos de ellos, superando el kilómetro de altura. La propuesta más impresionante es otro edificio en Dubai llamado Al Burj el cual mediría, si se concreta su construcción, 1200 metros de altura.

Fotografía n° 3: Al Burj



VENTAJAS E INCONVENIENTES:

La principal ventaja de los rascacielos es la de obtener una gran cantidad de superficie útil en un espacio de suelo reducido. Este suele ser el motivo por el que los promotores inmobiliarios deciden emprender este tipo de obras, ya que la posibilidad de vender o alquilar una gran cantidad de viviendas u oficinas compensa el enorme coste de construir estos edificios.

La razón por la que las empresas tienden a agruparse en estos edificios es que la concentración de personas y servicios en un área reducida permite una mayor eficiencia económica. La concentración de sus empleados en un único edificio permite a las empresas obtener un mayor rendimiento, ya que se hacen innecesarios los viajes o los envíos por correo o por servicios de mensajería. Por las mismas razones, la concentración de un número elevado de empresas facilita los intercambios entre ellas. Esto, por supuesto, podría hacerse en edificios de menor tamaño, pero los rascacielos permiten que esto se dé en el centro de las grandes ciudades, donde los medios de transporte público facilitan el acceso a empleados y clientes.

Pero existen también inconvenientes. La alta concentración de la población que suponen los rascacielos exige grandes inversiones en infraestructuras de transporte, instalaciones de suministro de agua, electricidad, comunicaciones, saneamiento... Instalaciones cuyo coste recae en las instituciones municipales, que cobran licencias a precios astronómicos a cambio.

Existen también problemas derivados de su gran altura:

- Hacer que el agua llegue a los pisos más altos sin que revienten las tuberías de los pisos más bajos. Para ello se bombea por etapas y se guarda en depósitos en los pisos intermedios.
- Los ascensores deben ser rápidos, por la necesidad de no emplear mucho tiempo en llegar al piso deseado. Pero unas aceleraciones excesivas podrían provocar desmayos.

- Peores condiciones para soportar terremotos. Sin embargo, esto se suele tener en cuenta en su diseño y llegan a ser más resistentes que los edificios bajos.
- Un edificio alto soporta peor el viento, y en el cálculo de su estructura se tienen en cuenta las oscilaciones horizontales. Tanto por la altura como por el hecho de que el viento es más fuerte cuanto más nos distanciemos del suelo.
- Los cimientos deben soportar mucho peso, y por eso son muy profundos, además de que deben ser preparados de una forma especial para soportar los terremotos y las oscilaciones horizontales producidas por el viento.
- La acumulación de una gran masa en la misma vertical puede producir a nivel geológico y geofísico desequilibrios sismológicos.
- Es más difícil de evacuar en caso de emergencia. Asimismo la concentración de un gran número de personas en reducido espacio puede hacer a los rascacielos objetivos de ataques terroristas.

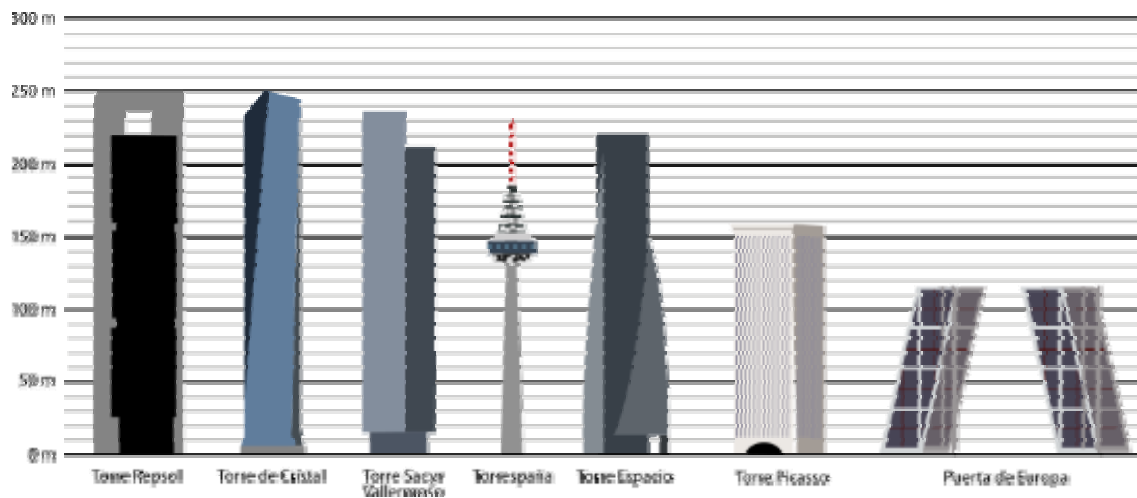
Como hemos dicho anteriormente, el edificio Taipei 101 es el más alto del mundo, y con sus 700.000 toneladas de acero, cemento y cristal, uno de los más pesados del planeta. Hay geólogos que aseguran que la culpa del aumento de actividad sísmica en Taiwán se debe al Taipei 101, por la presión que ejerce en el suelo que lo sustenta. La actividad sísmica en la isla se ha incrementado considerablemente desde la construcción del rascacielos. Según algunos científicos, esta enorme mole de acero ha hecho la ciudad mucho más vulnerable a los terremotos.

RASCACIELOS EN MADRID:

Madrid, la capital de España, tiene una serie de edificios considerados rascacielos que se reparten en distintas zonas del centro de la ciudad. El área de rascacielos más famoso de Madrid es AZCA, en el Paseo de la Castellana, donde está el que fue el edificio más alto de la ciudad desde 1988 hasta 2007, la Torre Picasso, con 157 metros. Hay otros lugares de Madrid donde se concentran edificios notoriamente altos, aunque algunos de ellos tienen discutida su calificación de rascacielos. En la Plaza

de Castilla hay dos torres especialmente llamativas por el ángulo agudo que forma una de sus fachadas con el suelo, los edificios de la Puerta de Europa.

Actualmente se está construyendo un parque empresarial llamado *Cuatro Torres Business Área* en el norte del Paseo de la Castellana en el que estará el rascacielos más alto de España, la Torre Repsol, con 250 metros.



Fotografía nº 4: Rascacielos más altos de Madrid

3.- INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE CALIDAD

La calidad se define como un conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas. Mientras que el control de calidad es el proceso de regulación a través del cual se puede medir la calidad real, compararla con las normas o las especificaciones y actuar sobre la diferencia.

De acuerdo con la experiencia actual a nivel internacional, cualquier actividad de construcción debe estar acompañada de un control de calidad en sus dos vertientes:

- El Control de Producción Interno de la empresa constructora, extendido a todos los procesos constructivos, suministradores, subcontratistas, etc.
- El Control de Recepción, que efectuado por un Organismo Externo Independiente, garantice al Propietario la consecución de unos estándares de calidad establecidos en el proyecto y en la Normativa de aplicación.

El Control de Recepción queda dividido en cuatro apartados principales, que describiremos a continuación:

- Control de calidad de la documentación de proyecto.
- Control de calidad de los materiales.
- Control de calidad de fabricación.
- Control de calidad de montaje.

2.1.- CONTROL DE CALIDAD DE LA DOCUMENTACIÓN DE PROYECTO.

Tiene por objeto comprobar que la documentación incluida en el proyecto define de forma precisa tanto la solución estructural adoptada, como su justificación y los requisitos necesarios para la construcción.

2.2.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.

En el caso de materiales cubiertos por un certificado expedido por el fabricante el control podrá limitarse al establecimiento de la traza que permita relacionar de forma inequívoca cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Cuando en la documentación del proyecto se especifiquen características no avaladas por el certificado de origen del material (por ejemplo, el valor máximo del límite elástico en el caso de cálculo en capacidad), se establecerá un procedimiento de control mediante ensayos realizados por un laboratorio independiente.

Cuando se empleen materiales que por su carácter singular no queden cubiertos por una normativa nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normativas o recomendaciones de prestigio reconocido.

2.3.- CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN.

La calidad de cada proceso de fabricación se define en la documentación de taller y su control tiene por objetivo comprobar su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto (por ejemplo, que las tolerancias geométricas de cada dimensión respetan las generales, que la preparación de cada superficie será adecuada al posterior tratamiento o al rozamiento supuesto, etc.).

El control de calidad de la fabricación tiene por objetivo asegurar que ésta se ajusta a la especificada en la documentación de taller.

- Control de calidad de la documentación de taller:

La documentación de fabricación, elaborada por el taller, deberá ser revisada y aprobada por la dirección facultativa de la obra. Se comprobará que la documentación consta, al menos, los siguientes documentos:

- Una memoria de fabricación que incluya:
 1. El cálculo de las tolerancias de fabricación de cada componente, así como su coherencia con el sistema general de tolerancias, los procedimientos de corte, de doblado, el movimiento de las piezas, etc.
 2. Los procedimientos de soldadura que deban emplearse, preparación de bordes, precalentamientos requeridos etc.
 3. El tratamiento de las superficies, distinguiendo entre aquellas que formarán parte de las uniones soldadas, las que constituirán las superficies de contacto en uniones atornilladas por rozamiento o las destinadas a recibir algún tratamiento de protección.
- Los planos de taller para cada elemento de la estructura (viga, tramo de pilar, tramo de cordón de celosía, elemento de triangulación, placa de anclaje, etc.) o para cada componente simple si el elemento requiriese varios componentes simples, con toda la información precisa para su fabricación y, en particular:
 1. El material de cada componente.
 2. La identificación de perfiles y otros productos.
 3. Las dimensiones y sus tolerancias.
 4. Los procedimientos de fabricación (tratamientos térmicos, mecanizados, forma de ejecución de los agujeros y de los acuerdos, etc.) y las herramientas a emplear.
 5. Las contraflechas.

6. En el caso de uniones atornilladas, los tipos, dimensiones forma de apriete de los tornillos (especificando los parámetros correspondientes).
 7. En el caso de uniones soldadas, las dimensiones de los cordones, el tipo de preparación, el orden de ejecución, etc.
- Un plan de puntos de inspección donde se indiquen los procedimientos de control interno de producción desarrollados por el fabricante, especificando los elementos a los que se aplica cada inspección, el tipo (visual, mediante ensayos no destructivos, etc.) y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles, etc.

Asimismo, se comprobará, con especial atención, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación y entre éstos y los materiales empleados.

- Control de calidad de la fabricación:

Establecerá los mecanismos necesarios para comprobar que los medios empleados en cada proceso son los adecuados a la calidad prescrita.

En concreto, se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas (especialmente en el caso de las labores de corte de chapas y perfiles), que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada (especialmente en el caso de los soldadores), que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc.

2.4.- CONTROL DE CALIDAD DEL MONTAJE.

La calidad de cada proceso de montaje se define en la documentación de montaje y su control tiene por objetivo comprobar su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto.

El control de calidad del montaje tiene por objetivo asegurar que ésta se ajusta a la especificada en la documentación de taller.

▪ Control de calidad de la documentación de montaje:

La documentación de montaje, elaborada por el montador, deberá ser revisada y aprobada por la dirección facultativa. Se comprobará que la documentación consta, al menos, de los siguientes documentos:

- Una memoria de montaje que incluya:
 1. El cálculo de las tolerancias de posición de cada componente, la descripción de las ayudas al montaje (casquillos provisionales de apoyo, orejetas de izado, elementos de guiado, etc.), la definición de las uniones en obra, los medios de protección de soldaduras, los procedimientos de apriete de tornillos, etc.
 2. Las comprobaciones de seguridad durante el montaje.
- Unos planos de montaje que indiquen de forma esquemática la posición y movimientos de las piezas durante el montaje, los medios de izado, los apuntalados provisionales y en, general, toda la información necesaria para el correcto manejo de las piezas.
- Un plan de puntos de inspección que indique los procedimientos de control interno de producción desarrollados por el montador, especificando los elementos a los que se aplica cada inspección, el tipo (visual, mediante ensayos no destructivos, etc.) y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles, etc.

Asimismo, se comprobará que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias (en especial en lo que al replanteo de placas base se refiere).

▪ Control de calidad del montaje:

Establecerá los mecanismos necesarios para comprobar que los medios empleados en cada proceso son los adecuados a la calidad prescrita. En concreto,

se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc.

4.- PLAN DE ACTUACIÓN

Un plan de actuación es una estimación, previa al comienzo de la obra, de los trabajos a realizar en el transcurso de la misma. En el plan de actuación del control de calidad de una obra se recoge el alcance de los servicios contratados, definiendo la intensidad de inspección, además de incluir un calendario aproximado de las diferentes unidades a controlar. Una vez conocidos los puntos anteriores, se procede a plantear el equipo de trabajo destinado a la realización del control.

- NIVEL DE CONTROL: Inicialmente se plantea, de acuerdo con lo especificado en el proyecto para el control de ejecución, una intensidad de inspección correspondiente a un control a nivel intenso. Al respecto, la actual normativa fija para este tipo de nivel de control, una intensidad de muestreo de tres inspecciones por cada lote de 500 m², en que previamente se dividirá la obra de cimentación y estructura.
- CALENDARIO: Se incorporará un calendario para la realización y documentación del control. El plazo aproximado considerado para las distintas unidades a controlar, en una obra como la referida, figura resumidamente a continuación:

▪ Estructura Torre:	24 meses.
▪ Estructura Garaje circundante a la torre:	14 meses.
▪ Fachadas y cubiertas:	15 meses.
▪ Instalaciones:	28 meses.

- EQUIPO DE TRABAJO: Se deberá incluir el equipo de trabajo que hará posible la realización del control. Dadas las características de la estructura de la obra se plantea el siguiente equipo:
 - a) Inspectores: Con probada experiencia en control de ejecución se prevé la realización del control en la obra por inspectores especializados según las fases de esta. Dadas las características de la estructura del edificio, se contemplarían diferentes dedicaciones para el control de ejecución de la estructura de hormigón y la estructura metálica.
 - Un inspector con dedicación completa que comenzaría su participación con el comienzo de la obra. Este se encargaría del control de cimentación de la torre, así como de la parte correspondiente a la estructura de la torre en lo referente a estructura de hormigón. Puntualmente prestaría apoyo al control de estructura metálica en obra. Este control se extendería durante todo el periodo de construcción de la estructura de la torre. Se estima una dedicación completa de 24 meses.
 - Un inspector con dedicación completa para el control de recepción en taller y obra de la ejecución de estructura metálica. Dadas las características de este control, podría ser necesario como alternativa la disposición de dos inspectores con una dedicación al 50%. Su participación se extendería desde el comienzo de fabricación en taller de la estructura metálica hasta la terminación de la torre, con presencia en ambas localizaciones. Se estima una dedicación completa de 22 meses.
 - b) Titulados especialistas de control de ejecución: La empresa de control de calidad dispondrá de técnicos titulados especialistas con probada experiencia en cada campo de actuación, esto es, control de ejecución de estructura de hormigón y control de ejecución de la estructura metálica según fases de la obra y los elementos constituyentes de la estructura, que se encargarían de supervisar periódicamente con una dedicación

parcial los trabajos de Inspección que se realicen en obra, supervisando periódicamente también la misma. Se estiman las siguientes dedicaciones:

- Un titulado especialista en estructuras de hormigón con dedicación parcial al 20% que supervise los trabajos y preste asistencia durante la construcción de la estructura de hormigón de la obra. Se estima una dedicación parcial al 20% durante 24 meses.
- Un titulado especialista en estructuras metálicas y prefabricadas con dedicación parcial al 20% que supervise los trabajos y preste asistencia durante la construcción de la estructura metálica de la obra. Se estima una dedicación parcial al 20% durante 22 meses.
- Un titulado especialista en geotecnia con dedicación parcial que realizará 3 inspecciones aproximadamente para la identificación del terreno que aparezca durante la excavación en las diferentes zonas de la parcela.

5.- CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

Se trata de un conjunto de ensayos o pruebas cuyo fin sería prevenir fallos de calidad que puedan afectar básicamente a la seguridad o durabilidad de la estructura.

5.1.- ENSAYOS DE CONTROL DE RECEPCIÓN.

A continuación se expone un plan de control de calidad de los materiales de la obra, que describe los ensayos de control de recepción de los materiales de cimentación y estructura que se propone realizar.

- Cemento:

La recepción del cemento se llevará a cabo comprobando la adecuación del sello o marco de calidad homologados de las indicaciones de la Instrucción EHE.

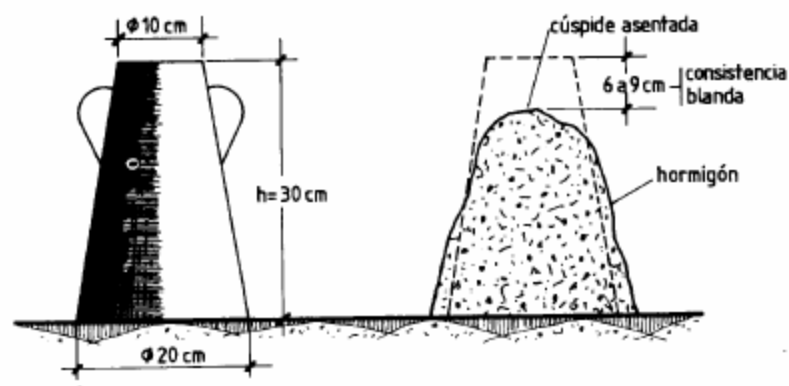
- Hormigón:

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado, se realizará el siguiente control:

- Previamente al comienzo del hormigonado, se efectuarán los ensayos característicos para la dosificación previamente seleccionada por el constructor o suministrador en el caso de los hormigones de HA-45 y HA-70, consistentes en la fabricación de dos probetas cilíndricas normales de cada una de 6 amasadas consecutivas, para su ensayo a compresión a 28 días de edad, después de haber sido curadas en cámara, en condiciones estándar. Con los resultados de resistencia a compresión, obtenidos como media del ensayo de las dos probetas de cada amasada, se obtendrá el valor de la resistencia estimada del ensayo, mediante la aplicación del estimador normativo, que no deberá ser inferior a la resistencia característica de proyecto.

- En el curso del hormigonado el material se controlará por partes o lotes de 100 m³ en que se dividirá la parte de estructura correspondiente al tipo de hormigón de que se trate. De las amasadas incluidas en cada lote así establecido se elegirán “N” amasadas, de las que se tomará una muestra, con la que se fabricarán 4 probetas cilíndricas normales por amasada seleccionada, para, después de su curado en cámara estándar, proceder a su ensayo a compresión, dos a 7 días y dos a 28 días de edad. El resultado de ensayo de las primeras se utilizará para estimar con rapidez la futura calidad del hormigón a 28 días, de forma que en su caso se puedan tomar medidas correctoras. Con los resultados a 28 días, se obtendrá un valor de resistencia de cada amasada controlada, como media de la resistencia de las probetas gemelas, para luego obtener un valor de la resistencia estimada del lote, aplicando el estimador reglamentario a todos los valores del mismo a 28 días, que servirá de comparación con la resistencia característica de proyecto del lote considerado.
- Siempre que se realice en obra un muestreo de hormigón se realizará una determinación de la consistencia mediante ensayo de asiento en cono de Abrams. El molde utilizado para este ensayo consiste en un tronco de cono recto metálico cuyo diámetro superior es de 100 ± 1.5 mm, diámetro inferior de 200 ± 1.5 mm, y altura igual a 300 ± 1.5 mm., provisto de dos pisaderas en la parte inferior para la sujeción por parte del operador durante el llenado y dos asas en el tercio superior para levantar el molde después del llenado. El procedimiento de este ensayo es el siguiente: se coloca el molde sobre una superficie plana, rígida e impermeable; se humedece el interior del molde y la superficie; se introduce el hormigón y enrasa la superficie; se desmoldea inmediatamente, levantando el cono despacio y en dirección vertical sin sacudidas y medimos el punto más alto de la masa asentada.
Las distintas consistencias, los valores límite de los asientos correspondientes en cono de Abrams y la forma de compactación serán los siguientes:

Consistencias y formas de compactación		
Consistencias	Asiento en cono de Abrams (cm)	Forma de compactación
Seca	0 a 2	Vibrado energético en taller.
Plástica	3 a 5	Vibrado energético en obra.
Blanda	6 a 9	Vibrado a apisonado.
Fluida	10 a 15	Picado con barra.
Líquida	≥ 16	No apta para elementos resistentes.



- Acero para armaduras pasivas:

Por cada 40 toneladas o fracción y diámetro de las barras de acero pasivo que se suministran al taller de ferralla con destino a la obra se realizarán dos muestreos para llevar a cabo las siguientes determinaciones:

- Sección equivalente e identificación de las marcas de calidad.
- Características geométricas del corrugado.
- Aptitud al doblado-desdoblado.

Al menos en dos ocasiones a lo largo de la obra se tomarán dos probetas por diámetro, tipo de acero y suministrador, con objeto de comprobar mediante ensayo el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura.

Se ha supuesto que el acero dispondrá de un distintivo de calidad, acorde con la actual normativa.

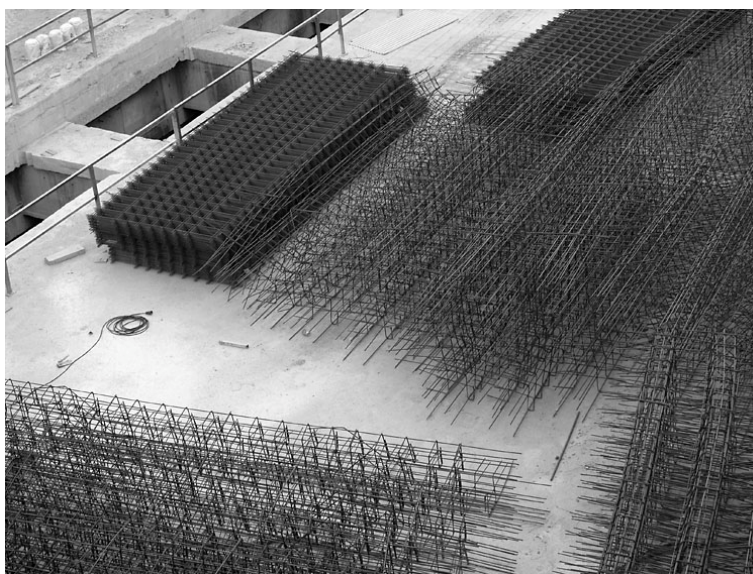
De acuerdo con lo anterior se estima la realización del siguiente número de ensayos:

- Ensayos de tracción:
 - Aparcamiento.....12 unds.
 - Torre.....28 unds.
- Ensayos de sección equivalente e identificación de las marcas de calidad, características geométricas del corrugado y aptitud al doblado-desdoblado:
 - Aparcamiento.....104 unds.
 - Torre.....256 unds.

- Acero en mallas electrosoldadas:

Por cada 40 toneladas o fracción y diámetro de las barras de acero pasivo que se suministren al taller de ferralla con destino a la obra se realizarán dos muestreos para llevar a cabo las siguientes determinaciones:

- Ensayo de tracción.
- Ensayo de despegue del nudo.
- Ensayos de mallas.....8 unds.



Fotografía nº 5: Acopio de ferralla

- Acero para armaduras activas:

Por cada 20 toneladas o fracción y diámetro de las barras o cordones de acero activo que se suministren al taller de ferralla con destino a la obra de referencia se realizará un muestreo para llevar a cabo las siguientes determinaciones:

- Ensayo el límite elástico, carga de rotura y el alargamiento bajo carga máxima.

Se ha supuesto que el acero dispondrá de un Distintivo de Calidad, acorde con la actual normativa.

Se estima la realización del siguiente número de ensayos:

- Ensayo de tracción.....7 unds.

-Acero laminado:

Se realizarán unos muestreos en taller para realizar los ensayos siguientes:

- Límite elástico, carga de rotura y doblado para perfiles y chapas.
- Resiliencia en el caso exclusivo de chapas.

Asimismo se ensayarían otros elementos metálicos como los forjados de chapa colaborante, conectadores, tornillos-tuercas-arandelas, soldaduras y testigos de producción de unión soldada.

Inicialmente se estima la realización de los siguientes ensayos:

- Ensayos de tracción y doblado.....25 unds.
- Ensayos de tracción y resiliencia.....25 unds.
- Ensayos de conectadores.....120 unds.
- Ensayos de tornillo-tuerca-arandela.....40 unds.
- Ensayo de chapa colaborante.....20 unds.

Para el control de soldaduras se prestará una dedicación de 83 jornadas de inspección en las que se realizarían ensayos de inspección visual, geometría, líquidos penetrantes, inspección por partículas magnéticas e inspección por ultrasonidos.

5.2.-ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DEL HORMIGÓN HA-70:

En el proyecto se especifica el empleo de Hormigón de Alta Resistencia para los elementos verticales portantes, de la obra, correspondientes a soportes. Dadas las características particulares que afectan al diseño, fabricación y control de este hormigón, se realizaría por parte de la empresa de control de calidad una asistencia técnica de asesoramiento en todas las etapas, ante la determinación de la dosificación teórica por parte del suministrador, así como la evaluación de las condiciones de fabricación de la planta y resultados que se obtengan en el control.

6.- CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN

Este control tiene el sentido de un conjunto de inspecciones sistemáticas y de detalle, desarrolladas por una organización especializada que asesora a la Dirección Facultativa sobre la calidad alcanzada en la ejecución de la estructura, limitándose en sus funciones a la emisión de informes objetivos sobre los procesos de ejecución, redactados con base en toma de datos y ensayos realizados “in situ”.

6.1.- CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

El inspector previamente a la cumplimentación del “Parte de Inspección de ejecución de obras de hormigón en masa o armado”, (ver en anexo nº 1), que proceda según el estado de la obra y el alcance de los servicios contratados, realizará las siguientes actuaciones:

- Examinar planos y otros documentos técnicos (Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto).
- Conocer la normativa de aplicación.
- Conocer el alcance de los servicios contratados, recogidos en el Plan de Actuación.

Dicho parte se enviará al peticionario junto con los partes de las tomas de muestras que se hubieran efectuado (probetas de hormigón, probetas de acero, cementos, etc.).

INSTRUCCIONES PARA EFECTUAR EL CONTROL DE EJECUCIÓN:

A continuación se exponen los principales puntos de inspección en la estructura de hormigón, con algunos factores a tener en cuenta:

- **Replanteo:** es la operación que tiene por objeto trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra. El replanteo deberá realizarse cuidadosamente; en algunos casos podría admitirse un pequeño error subsanable, como en el vaciado de zapatas.
- **Encofrados:** es el sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón durante su estado 'fresco'.



Fotografía n° 6: Encofrado de una zapata de cimentación

- Rigidez.
 - Estanquidad.
 - Limpieza: vigilar especialmente fondos de zapatas, vigas, pilares, etc. Así mismo hay que comprobar la existencia de gateras para limpieza final.
 - Tolerancias: comprobar si existen especificaciones en el pliego de condiciones.
- **Cimbrado:** consiste en colocar un armazón que sostiene, provisionalmente por lo general, el peso de un arco, losa o de otra construcción, destinada a salvar un vano en tanto no está en condiciones de sostenerse por sí misma.



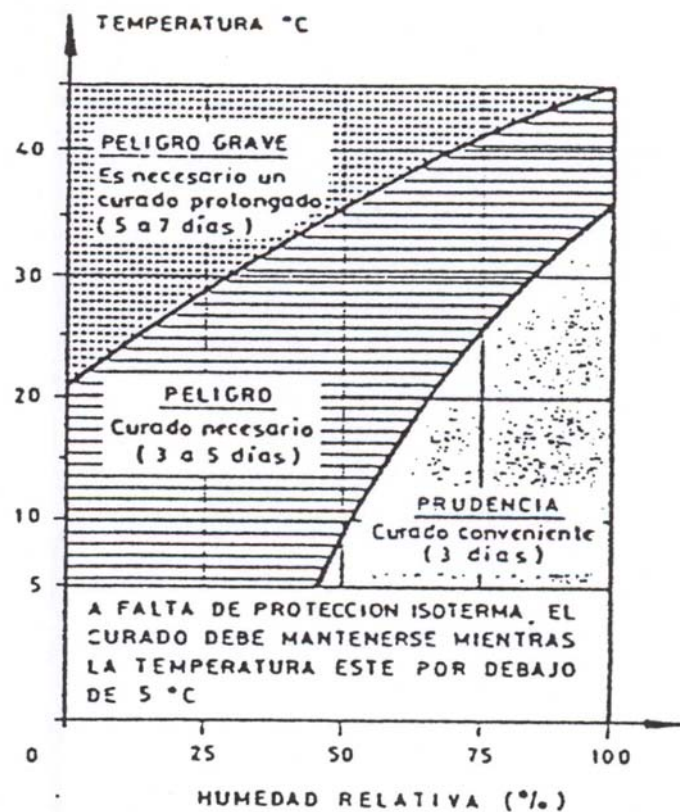
Fotografía n° 7: Cimbra de estructura modular

- Rigidez y resistencia: vigilar la comprobación de durmientes sobre el terreno después de lluvias.
 - Separación entre puntales y sopandas: comprobar las medidas con la ficha de autorización de uso si se trata de forjados prefabricados.
 - Cimbrado de plantas sucesivas.
 - Recimbrado.
- **Ferralla:** denominación utilizada para referirse al conjunto de barras de acero ya elaboradas, para armar el hormigón de todas las partes de la construcción.
- Limpieza.
 - Diámetros: comprobar con el calibrador.
 - Longitudes de corte y doblado.
 - Grado de oxidación.
 - Posición y colocación de armaduras.
 - Solapos.
 - Atado.
 - Separadores.
 - Recubrimientos: comprobar con el calibrador.
 - Tipo de separadores.
- **Hormigonado:**
- Consistencia: la consistencia específica se necesita en el momento del vertido. Si entre el ensayo de consistencia junto al punto de entrega y su vertido transcurre un período importante de tiempo y sobre todo si es alta la temperatura y baja la humedad relativa del aire, se debe repetir el ensayo junto al encofrado.
 - Vertido: vigilar la altura del vertido, con cierta flexibilidad, pero vigilar que no se produzca segregación. Si la altura supera los dos metros, puede ser necesario el uso de trompas o sistemas equivalentes.



Fotografía n° 8: Hormigonado de una zapata

- Compactación: como norma general debe emplearse la vibración. La eficacia de un vibrador crece linealmente con la potencia y con el cuadrado de la frecuencia. Vigilar que se vibre poco tiempo (30 seg.) en muchos puntos y a pocas distancias entre ellos (≈ 50 cm). Las capas consecutivas deben ser cosidas por el vibrador. Este debe ser extraído verticalmente.
- Juntas de hormigonado.
- Curado: gráfico temperatura vs. humedad relativa. Los datos del gráfico corresponden al aire en calma. Si hay viento deben aplicarse las recomendaciones de la zona inmediatamente superior.



- Desencofrado:

- Edades del hormigón.
- Desperfectos que se observan: anotar en el parte (descantillado de aristas, defectos en caras, etc.). Si se producen, se debe aclarar si son debidos a un proceso prematuro o defectuoso.

- Descimbrado:

- Temperatura ambiente durante el cimbrado.
- Edad del hormigón: consignar en días redondeando por defecto. Si la edad es inferior a 4 días, consignar en horas.
- Sistema de descimbrado: indicar cuñas, cajas de arena, husillos, etc.
- Criterio: si se hacen pruebas, indicar tipo y condiciones de curado y ensayo de las probetas, así como la resistencia exigida. Si se aplican reglas, indicar cuales y quien las ha establecido.

- Controles de elementos terminados:

- Dimensiones.
- Resistencia del hormigón: si se estima, indicar método y resultados.
- Colocación de la armadura: si se estima, indicar método y resultados.
- Recubrimientos de la armadura: si se estima, indicar método y resultados.
- Fisuras: dibujar un croquis.
- Coqueras: describir su situación, extensión e importancia.
- Decoloraciones: describir su situación, extensión e importancia.
- Descantillados: describir su situación, extensión e importancia.
- Lavados: describir su situación, extensión e importancia.

6.2.- CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

El Inspector previamente a la cumplimentación del “Parte de Inspección en Taller y/o en obra de la ejecución de una estructura metálica”, (ver en anexo nº 2) realizará las siguientes actuaciones:

- Examinar planos y otros documentos técnicos (Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto).
- Conocer la Normativa de aplicación.
- Conocer el alcance de los Servicios contratados, recogidos en el Plan de Actuación.

Dicho parte se enviará al peticionario junto con los partes que correspondan detallados a continuación.

Para complementar la documentación de las inspecciones realizadas sobre la ejecución de estructura metálica, ya sea en obra o taller, se debe adjuntar, en caso que proceda, alguno de los siguientes partes: (Ver en anexo nº 2)

- Examen visual y control dimensional de soldaduras de ángulo.
- Identificación del material base.
- Identificación del material de aportación.
- Identificación de procedimientos de soldadura.
- Identificación de operarios soldadores.
- Control durante el proceso de soldadura.
- Identificación de equipos de soldadura.
- Control de soldadura terminada.
- Verificación de la geometría de la soldadura.
- Control de par de apriete de tornillos.
- Examen por líquidos penetrantes de soldaduras.
- Examen por partículas magnéticas de soldaduras.

- Examen radiográfico de soldaduras.
- Examen ultrasónico de soldaduras.
- Determinación de espesores de mortero ignífugo.
- Determinación de espesores de pintura.
- Determinación de espesores de pintura ignífuga.
- Ensayo de adherencia por tracción de pinturas y barnices.

INSPECCIÓN EN TALLER DE EJECUCIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA

Actuaciones previas:

Se examinará la documentación facilitada con el fin de verificar si la misma está debidamente cumplimentada (sello y firmas) y contiene la información apropiada para la realización del Control de Ejecución, solicitando la documentación que se estime necesaria, si procede, al Peticionario o entidad delegada.

Datos preliminares:

- Duración de la inspección: Deberá anotarse las horas de inicio y término de la inspección, indicándose el lugar donde se haya realizado.
- Condiciones ambientales: Se suspenderá los trabajos de soldeo y aplicación de pintura, cuando la temperatura ambiente supere los límites establecidos en las normas correspondientes, así como, cuando las superficies del acero se encuentren mojadas o expuestas a la lluvia, nieve y vientos fuertes. Asimismo, la pintura no deberá aplicarse cuando la humedad relativa sea superior al 90% y la superficie del acero se encuentre por debajo del punto de rocío o no cumpla las condiciones de aplicación del fabricante. (EA-95, art. 5.2.2; ANSI-AWS D1.1).
El inspector no realizará ensayos mediante líquidos penetrantes a las soldaduras con superficies mojadas o expuestas a lluvia, ni cuando la temperatura ambiente supere los límites máximos y mínimos establecidos en las normas

correspondientes o en las condiciones de aplicación del fabricante. (UNE 14612:1980).

- Incidencias: El inspector deberá indicar si ha habido incidencias o no. Asimismo indicará a que responsable de la obra se le ha informado al respecto.

Recepción del material base:

- Marcas: Las marcas deben encontrarse legibles. Deben anotarse como mínimo el Fabricante, el nº de colada y la clase de acero para contrastar con el certificado. Los sistemas de marcaje más comúnmente utilizados son troquelado, en relieve laminado, con pintura indeleble o con etiqueta. (UNE-EN-10025:2006).
- Tipos de producto: Indicar el producto identificado de acuerdo con las normas correspondientes. (EA-95, parte 2; DIN-17100)
- Calidad: Marcas de clases de aceros y grados más usuales en España y su correspondencia.

EA-95	UNE-EN-10025
A37b	S 235 JR
	S 235 JR G2
A37c	S 235 JO
A37d	S 235 J2 G3
A42b	
A42c	
A42d	
	S 275 JR
	S 275 JO
	S 275 J2 G3
A52b	S 355 JR
A52c	S 355 JO
A52d	S 355 J2 G3

- Certificados: Deben pedirse fotocopias de los certificados de todos los materiales utilizados en la obra. En caso de que estas sean ilegibles deberán ser consultados los originales. Para que un certificado de calidad esté debidamente cumplimentado, deberá contener, como mínimo, los siguientes datos: nº de certificado y marca de fabricante, identificación y nº de colada, propiedades

mecánicas y composición química, firma y sello del responsable de la calidad del producto. (EA-95, parte 2).

- Almacenamiento y conservación: Indicar se los productos se encuentran almacenados en patio al aire libre o cubiertos bajo techo. Verificar si se encuentran convenientemente apilados e identificados. Verificar grado de óxido de los productos.
- Defectos: Inspección visual, dimensional y ensayos no destructivos (Euronorma EN 10-163; UNE-EN 10160:2000)
- Dimensiones (tolerancias): Para tolerancias consultar la normativa indicada o la especificación del documento contractual de compra, si fueran éstos más estrictos por necesidades de proyecto. (EA-95, parte 2).

Recepción del material de aportación:

- Identificación: Indicar las dimensiones (diámetros, longitud, etc.). Indicar el nombre comercial dado por el fabricante del consumible. (UNE-EN ISO 2560:2006; ANSI-AWS A5.1).

La especificación viene marcada como se indica a continuación:

- Hilo: En etiqueta pegada en el interior del carrete de la bobina.
 - Electrodo: En la caja contenedor de los electrodos y sobre el recubrimiento de cada electrodo próximo a la extremidad que coge la pinza.
 - Flux: En el saco o etiqueta del mismo.
- Conservación: Deben seguirse las instrucciones indicadas por el fabricante. En el almacén los envases deben estar con sus envases originales cerrados. La temperatura ambiental del almacén debe situarse en torno a los 35° C y la humedad como máximo del 50%. Deben tomarse precauciones especiales con los electrodos de tipo básico para preservarlos de la humedad del aire. Antes de soldar, si se encuentran fuera de sus envases originales, deben desecarse entre temperaturas de 370° C a 430° C como mínimo durante una hora. Así mismo el FLUX utilizado en los procesos de soldadura automática, en caso de encontrarse los envases abiertos, deben mantenerse a temperatura de 260° C durante al

menos una hora en horno de secado. El hilo tubular debe conservarse en ambiente seco y en condiciones aceptables de uso. (EA-95, art 5.2.2; ANSI-AWS D.1.1)

- **Certificados:** Deben solicitarse fotocopias de todos los materiales de aportación utilizados en taller. En caso de que éstas sean ilegibles deben consultarse los originales. Para que un certificado de calidad esté debidamente cumplimentado, deberá contener como mínimo los siguientes datos: n° de certificado y marca del fabricante, designación del consumible, norma y clasificación (especificación), n° de fabricación o de colada, análisis químico del metal depositado, propiedades mecánicas del metal aportado, firma y sello del departamento de calidad.

Limpieza previa:

- **Preparación:** Eliminar todas las impurezas que lleven los productos adheridos. La cascarilla de laminación no necesita ser eliminada a menos que se indique expresamente en el proyecto. (EA-95, art 5.2.2)

Tipo de procedimiento de corte:

- **Bordes y biseles:** Verificar la categoría del corte para el borde libre a una estructura o el borde para unión soldada. Repaso de los defectos mediante radial. Instrumentos de medición empleados: transportador de ángulos, muestras de referencia, plantilla de curvas, regla de acero, calibre Pie de rey. (EA-95, art 5.2.5 y 5.3.5; ANSI-AWS D1.1)

Realización de agujeros:

- **Taladrado y punzonado:** Se permite únicamente el punzonado en piezas de acero A37 cuyo espesor no sea mayor que 15 mm. (EA-95, art 5.3.6)

Mecanizado:

- **Rugosidad y planeidad:** Instrumentos de medición empleados: muestras de referencia, para medida de la rugosidad, y regla de acero. (NBE-MV 104-1966, art 4.5.7)

Enderezado y conformado:

- Enderezado de perfiles: Las operaciones de enderezado, plegado y curvado se realizarán preferentemente en frío mediante prensa o máquina de rodillos. (EA-95, art 5.3.3)

Soldadura:

- Procedimiento de soldadura: En la primera inspección se solicitarán los procedimientos de soldadura homologados que se vayan a utilizar tanto en Taller como en la Obra. La homologación se obtiene mediante la realización de ensayos (visual, END, ensayos mecánicos y/o metalográficos) por un Laboratorio acreditado. En el procedimiento de soldadura se deberá indicar entre otros: nº de pasadas, proceso, diámetro y clase del consumible, tipo de corriente, intensidad, tensión en arco y velocidad de soldeo para cada pasada. (EA-95, art 5.2.1; UNE-EN ISO 15607:2007; AWS D1.1-96; ASME, sección IX)
- Preparación de bordes (tipo de corte con bisel): Comprobar si la preparación de bordes se ajusta a lo indicado en los planos de proyecto o a los procedimientos de soldadura homologados. Prestar atención a longitudes de defectos mayores de 25 mm. Desalineaciones permitidas de uniones a tope, igual a 10% del espesor o como máximo 3 mm. Vigilar que se hayan retirado totalmente las rebabas y defectos de borde, procedentes de oxicorte. (EA-95, art 5.2.3; AWS D1.1-96)
- Preparación de bordes (tipo de corte en ángulo recto): Tipos de juntas de ángulo: de rincón, a solape, en esquina, en ranura. Vigilar que las superficies preparadas para soldar, estén exentas de óxido, calamina, grasa, pintura, etc. Separación entre piezas a unir: a) hasta 1.6 mm, aceptable. b) hasta 5 mm se considerará aceptable siempre que se aumente los lados del cordón en el valor de la holgura existente. Vigilar que se hayan retirado totalmente las rebabas y defectos de borde, procedentes del oxicorte. (EA-95, art 5.2.3; AWS D1.1-96)
- Identificación del operario soldador y revisión de los certificados de homologación: En la primera inspección, se solicitará al Taller la relación de los soldadores que deberán actuar en la estructura, debiéndose facilitar así mismo

fotocopia del DNI y del certificado de homologación de cada soldador. (UNE-EN 287.1:2004; AWS D1.1-96; ASME, sección IX)

- Proceso: Indicar el proceso en que se está soldando y analizar si es correcto su empleo y/o se adecúa al indicado en proyecto o en el procedimiento de homologación de soldadura (EA-95, art 5.2; AWS D1.1-96)
- Identificación del equipo de soldadura: En la carcasa de la máquina existe una placa en donde figuran entre otros datos las características eléctricas del equipo que deberán anotarse. Se deberá verificar el estado del aparato y la longitud y sección de los cables (máximo 15 m). Verificar la última fecha de revisión del equipo. (Catálogo del fabricante)



FUENTE DE ALIMENTACIÓN DELTA 140 DELTA 160
 Tensión de línea 1 x 230 V 1 x 230 V
 Fusible 15 A 20 A
 Ciclo de trabajo DC 100% a 40°C 85 A 100 A
 Ciclo de trabajo DC 60% a 40°C 90 A 120 A
 Ciclo de trabajo DC 15% a 40°C 130 A 160 A
 Ciclo de trabajo DC 100% a 20°C 100 A 120 A
 Ciclo de trabajo DC 60% a 20°C 110 A 150 A
 Ciclo de trabajo DC 20% a 20°C 140 A 160 A
 Tensión sin carga 55 - 60 V 55 - 60 V
 Rango de corriente 10 - 140 A 20 - 160 A
 Clase de protección IP 23 IP 23
 Dimensiones Al. x An. x Lon., mm 220 x 150 x 370 220 x 150 x 370
 Peso, kg 6,6 6,6

Fotografía nº 9: Equipo de soldadura y características eléctricas

- Identificación del material base: Indicar el material base utilizado y comprobar que corresponde al indicado en proyecto. Verificar que el soldador está homologado para los espesores que está soldando. (EA-95, parte2; DIN-17100; DIN-17102; AWS D1.1-96)
- Identificación del consumible: Indicar el material de aportación utilizado y su especificación. Verificar si corresponde con el indicado en proyecto o en el procedimiento de homologación de la soldadura y si se adapta al material base utilizado. (UNE-EN ISO 2560:2006; ANSI-AWS A5.1)
- Conservación y utilización del consumible: Vigilar que los envases en los puntos de trabajo se encuentren depositados en lugares secos y que se hace uso de las estufas eléctricas portátiles o de hornos cuando el uso de los consumibles es de

tipo básico. Envases: electrodos en caja, hilo en bobina, flux en saco o bolsa. Se debe vigilar que los envases en los puntos de trabajo se encuentren depositados en lugares secos y que se hace uso de las estufas eléctricas portátiles o de hornos cuando el uso de los consumibles es de tipo básico. (EA-95, art 5.2.2; AWS D1.1-96)

- Posición de soldeo: Indicar la posición de soldeo, comprobar que el soldador está homologado para la posición en la que suelda. Verificar que la posición es compatible con el proceso y consumible utilizado. (EA-95, art 5.2.2; UNE-EN 287.1:2004)
- Parámetros de soldadura: Medir la intensidad de la corriente de soldar con Amperímetro de Clase-1. Indicar el polo a que está conectado la pinza portaelectrodos. Los amperios medidos deben situarse dentro de los límites indicados en el procedimiento con +10% de tolerancia o se ajusten a los valores indicados por el fabricante. Medir la tensión del arco pinchando los cables con los terminales del aparato o en los bornes de salida de cables de la máquina. Medir la velocidad de soldeo. Utilizar para la medición el cronómetro. Verificar que la velocidad de soldadura se encuentra dentro de los límites indicados en el procedimiento de soldadura o instrucciones del fabricante. (Según procedimiento homologado)
- Nº de pasadas: Indicar el nº de pasadas que se realizan en la soldadura inspeccionada. Verificar si está de acuerdo con el procedimiento de soldadura homologado. (Según procedimiento homologado)
- Protección del arco: Comprobar que el tipo de protección del arco eléctrico es el adecuado al material de aportación utilizado. El tipo de mezcla más comúnmente usada es 80% Ar más 20% CO₂. Comprobar el funcionamiento del indicador de presión y caudal de los depósitos del gas. Utilizar caudalímetro para medir el caudal aproximado a la boquilla de la pinza. (EA-95, art 5.2.2; AWS D1.1-96)
- Técnica de saneado de raíz: Verificar si se realiza adecuadamente. Indicar el medio de ejecución, por arco-aire, soplete, esmeril, etc. (EA-95, art 5.2.5; UNE-EN ISO 15607:2004)

- Temperatura de pre-calentamiento: Vigilar que se aplique precalentamiento de las uniones a soldar cuyos espesores sean iguales o superiores a 38 mm. Consultar tabla de valores en función del carbono equivalente. Utilizar termómetro eléctrico o tizas termocrónicas al medir la temperatura. (Según procedimiento de soldadura homologado)
- Temperatura entre pasadas: Vigilar que se mantenga la temperatura entre pasadas que se indica en el procedimiento homologado. Utilizar el termómetro eléctrico o tizas termocrónicas, midiendo la temperatura a una distancia no inferior a 75 mm del punto de soldeo. (Según procedimiento de soldadura homologado)
- Tratamiento post-soldadura: Vigilar que se aplican correctamente el tratamiento post-soldadura indicado en el procedimiento de soldaduras homologado, o en el Pliego de Prescripciones Técnicas de la obra (P.P.T.). (Según procedimiento de soldadura homologado)

Documentación utilizada:

- Planos de proyecto, planos de taller y especificaciones: Indicar los planos del proyecto consultados durante la inspección, así como cualquier otra documentación de proyecto que se considere necesaria. Verificar que dicha documentación esté debidamente cumplimentada y que sirva para los fines que se persiguen en la inspección. (EA-95, art 5.3.1)

Control dimensional:

- Secciones de elementos estructurales: Comprobar que las secciones de los elementos principales y de todos los demás que componen el conjunto soldado se adecúan a las indicaciones de los planos de proyecto. (EA-95, arts 2.1, 2.2 y 2.3)
- Dimensiones dentro de tolerancias: Verificar que las cotas se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en la normativa aplicable. Se utilizarán para las mediciones los siguientes aparatos: metro, cinta métrica, hilo de acero o nylon para medir flechas, calibre, regla metálica, etc. (EA-95, art 5.5)

- Otros aspectos: Realizar una inspección visual para la detección de posibles defectos superficiales y verificar que todos los elementos que constituyen el conjunto soldado están dispuestos como se indican en los planos. (EA-95, art 5.3)

Estado superficial:

- Defectos de laminación y otros defectos: Realizar una inspección ocular para la detección de posibles defectos superficiales en perfiles y/o chapas. (EA-95, arts 2.1 y 5.6)

Uniones soldadas en barras y nudos de la estructura:

- Disposición: Verificar que las uniones y soldaduras se han dispuesto conforme a lo indicado en los planos de detalle de proyecto. (EA-95, art 5.3.1)
- Dimensiones: A partir de las mediciones efectuadas determinar el valor de la garganta. El nivel de muestreo recomendado es del 10%. (EA-95, art 5.2; ANSI-AWS D1.1-96)
- Inspección visual: Detectar posibles defectos superficiales mediante inspección ocular y clasificarlos de acuerdo con la normativa aplicable. El nivel de muestreo recomendado es del 100%. (UNE-EN 13018:2001)
- Inspección por líquidos penetrantes y partículas magnéticas: Detectar posibles defectos en las soldaduras mediante la aplicación de las técnicas de líquidos penetrantes o partículas magnéticas. (UNE-EN 571.1:1997; UNE-EN ISO 6520-1:1999; UNE-EN 1290:1998; UNE-14612-80; EA-95, art 5.2.3; ANSI-AWS D1.1-96)
- Inspección radiográfica: Detectar posibles defectos en las soldaduras mediante la técnica de rayos gamma. (UNE-EN 1435:1998; AWS D1.1-96; criterios de aceptación en UNE-EN 287 y AWS D1.1-96)
- Inspección por ultrasonidos: Detectar posibles defectos en las soldaduras mediante la técnica de ultrasonidos. (UNE-EN 1714:1998; AWS D1.1-96)

Uniones atornilladas:

- Dimensiones y disposición: Comprobar que las dimensiones de las uniones así como su disposición, son las indicadas en los planos. (EA-95, art 5.1)
- Limpieza de la unión: Vigilar especialmente en uniones por fricción, que las superficies de contacto se han preparado de acuerdo con las condiciones indicadas en los planos y Pliego de condiciones, y que se les ha protegido contra la oxidación satisfactoriamente, hasta la ejecución de la unión. (EA-95, art 5.6.2; planos y especificaciones de proyecto)
- Desalineaciones: Vigilar que en uniones de elementos de distinto espesor se colocan forros o calzos compensatorios adecuados y que todos los elementos de unión no se encuentran desalineados o deformados. Estos deben permanecer rectos.
- Excentricidades: Comprobar la coincidencia de taladros de modo a evitar excentricidades.
- Separaciones entre cubrejuntas y/o placas de unión a tope: Los cubrejuntas, angulares y chapas de uniones atornilladas deben permanecer en perfecto contacto con los elementos que van a unir, no debiendo presentar estas separaciones bajo ningún concepto.
- Separaciones entre extremidades mecanizadas de pilares: Podrá tolerarse una separación máxima de hasta 6.4 mm, deberán colocarse calzos de acero suave de lados paralelos hasta rellenar dicha separación. (AISC, parte 5)
- Tornillos conforme especificaciones: Observar las marcas de la cabeza de los tornillos y en las superficies de tuercas y arandelas, comprobando que corresponden a las calidades especificadas. (Pliego de condiciones; EA-95, parte 4)
- Calidad de los tornillos: Indicar si son ordinarios o de alta resistencia, especificándose la calidad. (EA-95, parte 2)
- Sistema de comprobación del apriete de tornillos: Indicar cual de los métodos indicados se usa en el control de apriete de los tornillos: arandela deformable, giro de la tuerca o llave dinamométrica. (EA-95, art 5.1)

- Par de apriete: Indicar si el par de apriete aplicado es el que se indica en el Pliego de condiciones o la Norma EA-95. (EA-95, tabla 3.6.5)

Sistema de protección de la estructura:

- Preparación de la superficie: Verificar que el método de preparación y grado de limpieza se corresponde con el indicado en el Pliego de condiciones del proyecto. Los métodos de preparación de superficie son chorreado, granallado, con cepillo manual, con cepillo mecánico y flameado. (EA-95, art 5.6)
- Pintado: Vigilar que las condiciones de aplicación se realizan de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Verificar que el sistema de pintura corresponde al indicado en el Pliego de condiciones del proyecto. (EA-95, arts 5.6.6, 5.6.7 y 5.6.8)

INSPECCIÓN EN OBRA DE EJECUCIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA

Actuaciones previas:

- Se examinará la documentación facilitada con el fin de verificar si la misma está debidamente cumplimentada (sello y firmas), y contiene la información apropiada para la realización del Control de Ejecución, solicitando la documentación que se estime necesaria, si procede, al peticionario o entidad delegada.

Datos preliminares:

- Duración de la inspección: deberá anotarse las horas de inicio y término de la inspección, indicándose el lugar donde se haya realizado.
- Condiciones ambientales: se suspenderá los trabajos de soldeo y aplicación de pintura, cuando la temperatura ambiente supere los límites establecidos en las normas correspondientes, así como, cuando las superficies del acero se encuentren mojadas o expuestas a la lluvia, nieve y vientos fuertes. Asimismo, la pintura no deberá aplicarse cuando la humedad relativa sea superior al 90% y la superficie del acero se encuentre por debajo del punto de rocío o no cumpla las condiciones de aplicación del fabricante. (EA-95, art. 5.2.2, ANSI-AWS D1.1).
El inspector no realizará ensayos mediante líquidos penetrantes a las soldaduras con superficies mojadas o expuestas a lluvia ni cuando la temperatura ambiente supere los límites máximos y mínimos establecidos en las normas correspondientes o en las condiciones de aplicación del fabricante. (UNE-EN 571.1:1997; UNE 14612:1980).
- Incidencias: El inspector deberá indicar si ha habido incidencias o no. Asimismo indicará a que responsable de la obra se le ha informado al respecto.

Replanteo:

- Tolerancias dimensionales: Comprobar si existen especificaciones en el Pliego de Condiciones.

Recepción de elementos estructurales:

- Registro de entrada: Verificar que el material indicado en el albarán de transporte, coincide con el material descargado.
- Marcas de acuerdo con planos: Comprobar que todas las piezas vienen marcadas y corresponden a las que se indican en los planos de montaje.
- Defectos provocados en el envío: Comprobar que todos los elementos decepcionados en obra no presentan deformaciones u otros defectos motivados por el transporte o descarga. En caso de presentar alguna anomalía, registrar el tipo de defecto.
- Manipulación, colocación y acopio: Verificar que el acopio de elementos terminados se realiza convenientemente apilados con separadores de madera, de forma que las marcas queden fácilmente identificables y en zonas reservadas a tal fin. Verificar que la manipulación de los elementos durante el montaje se realiza tomando las precauciones debidas para la estabilidad de la pieza y seguridad en el transporte por grúa u otros medios.

Recepción del material de aportación:

- Identificación: indicar las dimensiones (diámetros, longitud, etc). Indicar el nombre comercial dado por el fabricante del consumible. (UNE-EN ISO 2560:2006; ANSI-AWS A5.1).

La especificación viene marcada como se indica a continuación:

- Hilo: En etiqueta pegada en el interior del carrete de la bobina.
 - Electrodo: En la caja contenedor de los electrodos y sobre el recubrimiento de cada electrodo próximo a la extremidad que coge la pinza.
 - Flux: En el saco o etiqueta del mismo.
- Conservación: deben seguirse las instrucciones indicadas por el fabricante. En el almacén los envases deben estar con sus envases originales cerrados. La temperatura ambiental del almacén debe situarse en torno a los 35° C y la humedad como máximo del 50%. Deben tomarse precauciones especiales con los electrodos de tipo básico para preservarlos de la humedad del aire. Antes de

soldar, si se encuentran fuera de sus envases originales, deben desecarse entre temperaturas de 370° C a 430° C como mínimo durante una hora. Así mismo el FLUX utilizado en los procesos de soldadura automática, en caso de encontrarse los envases abiertos, deben mantenerse a temperatura de 260° C durante al menos una hora en horno de secado. El hilo tubular debe conservarse en ambiente seco y en condiciones aceptables de uso. (EA-95, art 5.2.2; AWS D1.1-96, art 5.3)

- Certificados: deben solicitarse fotocopias de todos los materiales de aportación utilizados en taller. En caso de que éstas sean ilegibles deben consultarse los originales. Para que un certificado de calidad esté debidamente cumplimentado, deberá contener como mínimo los siguientes datos: n° de certificado y marca del fabricante, designación del consumible, norma y clasificación (especificación), n° de fabricación o de colada, análisis químico del metal depositado, propiedades mecánicas del metal aportado, firma y sello del departamento de calidad.

Uniones atornilladas:

- Dimensiones y disposición: Comprobar que las dimensiones de las uniones así como su disposición, son las indicadas en los planos. (EA-95, parte 5)
- Limpieza de la unión: Vigilar especialmente en uniones por fricción, que las superficies de contacto se han preparado de acuerdo con las condiciones indicadas en los planos y Pliego de condiciones, y que se les ha protegido contra la oxidación satisfactoriamente, hasta la ejecución de la unión. (EA-95, art 5.6.5, planos y especificaciones de proyecto)
- Desalineaciones: Vigilar que en uniones de elementos de distinto espesor se colocan forros o calzos compensatorios adecuados y que todos los elementos de unión no se encuentran desalineados o deformados. Estos deben permanecer rectos.
- Excentricidades: Comprobar la coincidencia de taladros de modo a evitar excentricidades.
- Separaciones entre cubrejuntas y/o placas de unión a tope: Los cubrejuntas, angulares y chapas de uniones atornilladas deben permanecer en perfecto

contacto con los elementos que van a unir, no debiendo presentar estas separaciones bajo ningún concepto.

- Separaciones entre extremidades mecanizadas de pilares: Podrá tolerarse una separación máxima de hasta 1.6 mm. Separaciones mayores y hasta 6.4 mm, deberán colocarse calzos de acero suave de lados paralelos hasta rellenar dicha separación.
- Tornillos conforme especificaciones: Observar las marcas de la cabeza de los tornillos y en las superficies de tuercas y arandelas, comprobando que corresponden a las calidades especificadas. (Pliego de condiciones; EA-95, parte 4)
- Calidad de los tornillos: Indicar si son ordinarios o de alta resistencia, especificándose la calidad. (EA-95, art 2.5)
- Sistema de comprobación del apriete de tornillos: Indicar cual de los métodos indicados se usa en el control de apriete de los tornillos: arandela deformable, giro de la tuerca o llave dinamométrica. (EA-95, art 5.3.1.7)
- Par de apriete: Indicar si el par de apriete aplicado es el que se indica en el Pliego de condiciones o la Norma EA-95. (EA-95, tabla 3.6.5)

Soldadura:

- Procedimiento de soldadura: En la primera inspección se solicitarán los procedimientos de soldadura homologados que se vayan a utilizar tanto en Taller como en la Obra. La homologación se obtiene mediante la realización de ensayos (visual, END, ensayos mecánicos y/o metalográficos) por un Laboratorio acreditado. En el procedimiento de soldadura se deberá indicar entre otros: nº de pasadas, proceso, diámetro y clase del consumible, tipo de corriente, intensidad, tensión en arco y velocidad de soldeo para cada pasada. (UNE-EN ISO 15607:2004; AWS D1.1-96)
- Preparación de bordes (tipo de corte con bisel): Comprobar si la preparación de bordes se ajusta a lo indicado en los planos de proyecto o a los procedimientos de soldadura homologados. Prestar atención a longitudes de defectos mayores de

25 mm. Desalineaciones permitidas de uniones a tope, igual a 10% del espesor o como máximo 3 mm. Vigilar que se hayan retirado totalmente las rebabas y defectos de borde, procedentes de oxicorte. Las superficies de los biseles deben estar exentos de óxido, grasa, pintura, etc. (EA-95, art 5.2.5; ANSI-AWS D1.1-96)

- Preparación de bordes (tipo de corte en ángulo recto): Tipos de juntas de ángulo: de rincón, a solape, en esquina, en ranura. Vigilar que las superficies preparadas para soldar, estén exentas de óxido, calamina, grasa, pintura, etc. Separación entre piezas a unir: a) hasta 1.6 mm, aceptable. b) hasta 5 mm se considerará aceptable siempre que se aumente los lados del cordón en el valor de la holgura existente. Vigilar que se hayan retirado totalmente las rebabas y defectos de borde, procedentes del oxicorte. (EA-95, art 5.2.3)
- Identificación del operario soldador y revisión de los certificados de homologación: En la primera inspección, se solicitará al Taller la relación de los soldadores que deberán actuar en la estructura, debiéndose facilitar así mismo fotocopia del DNI y del certificado de homologación de cada soldador. (UNE-EN 287.1:2004)
- Proceso: Indicar el proceso en que se está soldando y analizar si es correcto su empleo y/o se adecua al indicado en proyecto o en el procedimiento de homologación de soldadura (EA-95, art 5.2; ANSI-AWS D1.1-96)
- Identificación del equipo de soldadura: En la carcasa de la máquina existe una placa en donde figuran entre otros datos las características eléctricas del equipo que deberán anotarse. Se deberá verificar el estado del aparato y la longitud y sección de los cables (máximo 15 m). (Catálogo del fabricante)
- Identificación del material base: Indicar el material base utilizado y comprobar que corresponde al indicado en proyecto. Verificar que el soldador está homologado para los espesores que está soldando. (EA-95, parte2; UNE-EN 10025:1994; DIN-17100; DIN-17102; AWS D1.1-96)
- Identificación del consumible: Indicar el material de aportación utilizado y su especificación. Verificar si corresponde con el indicado en proyecto o en el

procedimiento de homologación de la soldadura y si se adapta al material base utilizado. (UNE-EN ISO 2560:2006; ANSI-AWS A5.1)

- Conservación y utilización del consumible: Vigilar que los envases en los puntos de trabajo se encuentren depositados en lugares secos y que se hace uso de las estufas eléctricas portátiles o de hornos cuando el uso de los consumibles es de tipo básico. Envases; electrodos: caja, hilo: bobina, flux: saco o bolsa.(EA-95, art 5.2.2)
- Posición de soldeo: Indicar la posición de soldeo, comprobar que el soldador está homologado para la posición en la que suelda. Verificar que la posición es compatible con el proceso y consumible utilizado. (EA-95, art 5.2.2; EN-287.1:2004; ANSI-AWS D1.1-96)
- Parámetros de soldadura: Medir la intensidad de la corriente de soldar con Amperímetro de Clase-1. Indicar el polo a que está conectado la pinza portaelectrodos. Los amperios medidos deben situarse dentro de los límites indicados en el procedimiento con +10% de tolerancia o se ajusten a los valores indicados por el fabricante. Medir la tensión del arco pinchando los cables con los terminales del aparato o en los bornes de salida de cables de la máquina. Medir la velocidad de soldeo. Utilizar para la medición el cronómetro. Verificar que la velocidad de soldadura se encuentra dentro de los límites indicados en el procedimiento de soldadura o instrucciones del fabricante. (Según procedimiento homologado)
- Nº de pasadas: Indicar el nº de pasadas que se realizan en la soldadura inspeccionada. Verificar si está de acuerdo con el procedimiento de soldadura homologado. (Según procedimiento homologado)
- Protección del arco: Comprobar que el tipo de protección del arco eléctrico es el adecuado al material de aportación utilizado. El tipo de mezcla más comúnmente usada es 80% Ar más 20% CO₂. Comprobar el funcionamiento del indicador de presión y caudal de los depósitos del gas. Utilizar caudalímetro para medir el caudal aproximado a la boquilla de la pinza. (EA-95, art 5.2.2; AWS D1.1-96)

- Técnica de saneado de raíz: Verificar si se realiza adecuadamente. Indicar el medio de ejecución, por arco-aire, soplete, esmeril, etc. (EA-95, art 5.2.5; UNE-EN ISO 15607:2004)
- Temperatura de pre-calentamiento: Vigilar que se aplique precalentamiento de las uniones a soldar cuyos espesores sean iguales o superiores a 38 mm. Consultar tabla de valores en función del carbono equivalente. Utilizar termómetro eléctrico o tizas termocrónicas al medir la temperatura. (Según procedimiento de soldadura homologado)
- Temperatura entre pasadas: Vigilar que se mantenga la temperatura entre pasadas que se indica en el procedimiento homologado. Utilizar el termómetro eléctrico o tizas termocrónicas, midiendo la temperatura a una distancia no inferior a 75 mm del punto de soldeo. (Según procedimiento de soldadura homologado)
- Tratamiento post-soldadura: Vigilar que se aplican correctamente el tratamiento post-soldadura indicado en el procedimiento de soldaduras homologado, o en el Pliego de Prescripciones Técnicas de la Obra (P.P.T.). (Según procedimiento de soldadura homologado)

Documentación gráfica utilizada:

- Planos del proyecto, planos del taller y especificaciones: Indicar los planos del proyecto consultados durante la inspección, así como cualquier otra documentación de proyecto que se considere necesaria. Verificar que dicha documentación esté debidamente cumplimentada y que sirva para los fines que se persiguen en la inspección. (EA-95, art 5.3.1)

Pilares o elementos verticales:

- Disposición y secciones conforme planos: Comprobar excentricidades de pilares en placas de base. Comprobar relleno de mortero entre placa de acero y base de hormigón (aplicar golpes de martillo en la placa, identificando diferencia de sonidos). Comprobar que los pernos de anclaje están correctamente colocados

(tuercas, arandela, etc.). (EA-95, arts 5.4 y 5.5; pliego de condiciones del proyecto)

Vigas y otros elementos estructurales:

- Disposición y sección conforme a planos: Comprobar la adecuación de lo ejecutado de acuerdo con los planos de proyecto.
- Tolerancias en dimensiones: Prestar atención a flechas laterales excesivas. Tolerancias: Nivelación: $\pm 5\text{mm}$, Flecha lateral: $0.0015L_b$ (máximo 40mm), Distancia entre vigas: $\pm 20\text{mm}$, Excentricidades de apoyos: 5mm. (EA-95, arts 5.4 y 5.5; pliego de condiciones del proyecto)

Uniones soldadas en barras y nudos de la estructura:

- Disposición: Verificar que las uniones y soldaduras se han dispuesto conforme lo indicado en los planos de detalle de proyecto. (Según planos)
- Dimensiones: A partir de las mediciones efectuadas determinar el valor de la garganta. Para mediciones deberá usarse la galga para soldadura del Instituto UK de soldadura u otra similar. El nivel de muestreo recomendado es del 10%. (EA-95, arts 5.2 y 5.5; AWS D1.1-96)
- Inspección visual: Detectar posibles defectos superficiales mediante inspección ocular y clasificarlos de acuerdo con la normativa aplicable. El nivel de muestreo recomendado es del 100%. (UNE-EN 13018:2001)
- Inspección por líquidos penetrantes y partículas magnéticas: Detectar posibles defectos en las soldaduras mediante la aplicación de las técnicas de líquidos penetrantes o partículas magnéticas. El nivel de muestreo recomendado es del 2%. (UNE-EN 571.1:1997; UNE-EN ISO 6520.1:1999; UNE-EN 1290:1998; UNE 14612:1980; EA-95, art 5.2.3; ANSI-AWS D1.1-96)
- Inspección radiográfica: Detectar posibles defectos en las soldaduras mediante la técnica de rayos gamma. El nivel de muestreo recomendado es del 1%. (UNE-EN 1435:1998; UNE-EN 1435:1998; UNE-EN 287:2004)

- Inspección por ultrasonidos: Detectar posibles defectos en las soldaduras mediante la técnica de ultrasonidos. El nivel de muestreo recomendado es del 1%. (UNE-EN 1714:1998; AWS D1.1-96)

7.- ESTUDIO ESTADÍSTICO SOBRE LAS INCIDENCIAS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UN RASCACIELOS

A partir de los partes de inspección de la empresa encargada del control de calidad de la construcción de un rascacielos, se va a realizar un control estadístico sobre las incidencias detectadas en la estructura metálica de dicha construcción. (En el anexo nº 3 se adjuntan los datos de las incidencias registradas).

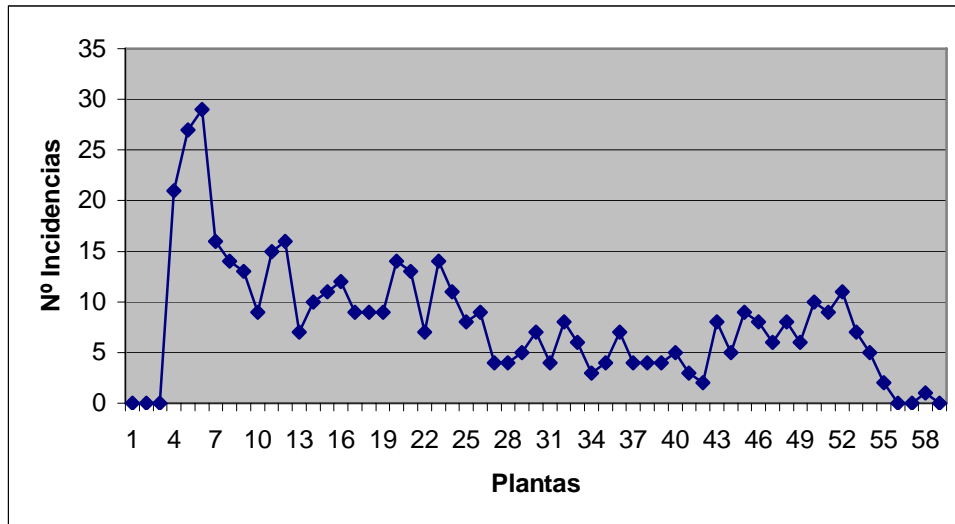
El edificio sobre el que se va a realizar el estudio, se trata de un rascacielos de más de 200 metros de altura repartidos sobre 59 plantas sobre rasante. La estructura vertical se compone de un potente núcleo de hormigón armado que sirve de alojamiento a los ascensores del edificio, a la vez que resiste las acciones de viento. Los pilares son de hormigón (de alta resistencia hasta la mitad de la torre aproximadamente), con pequeños perfiles embebidos, que permiten independizar la construcción de los pilares de la de los forjados de planta, que son de tipo mixto con chapa plegada. Hasta la planta cuarta toda la estructura está compuesta de hormigón armado y losas prefabricadas, por lo que por debajo de dicha planta no se registra ninguna incidencia en la estructura metálica. En la planta cuarta se colocan unas bielas sobre los pilares, para distribuir las tensiones de unos nuevos pilares que aparecen en la planta sexta. A partir de la planta quincuagésima quinta desaparece la estructura metálica (a excepción de una viga perimetral o “de borde”) tanto en los forjados como en los pilares.

Cada una de las incidencias recopiladas se clasifica según los siguientes apartados:

- Planta en la que ocurrió la incidencia.
- Lugar donde se detectó la incidencia (taller, montaje, espesores de pintura o ignífugo).
- Elemento sobre el que se detectó la incidencia (vigas, pilares, bielas, escaleras prefabricadas o vigas de borde).
- Tipos de incidencia.

ESTUDIO DE LAS INCIDENCIAS SEGÚN LA PLANTA EN LA QUE SE DETECTÓ:

El gráfico adjunto muestra la evolución del número de incidencias detectadas en el transcurso de la obra según las plantas.



Como se ha dicho anteriormente, la estructura metálica no aparece hasta la planta cuarta y a partir de la planta quincuagésima quinta prácticamente desaparece.

A la vista del gráfico se pueden diferenciar cinco etapas en la evolución de las incidencias registradas por planta:

1. Primera etapa: correspondiente al inicio de la torre, desde el comienzo de la estructura metálica hasta la planta sexta. En este tramo se detectan un gran número de incidencias por plantas. Se registra una media de 26 incidencias por planta. (La inexperiencia del personal de la obra, junto con la utilización de elementos complejos, como pueden ser las bielas, provoca el elevado número de incidencias registradas en esta etapa)
2. Segunda etapa (plantas 7ª a 26ª): En este tramo disminuyen considerablemente el número de incidencias por planta, registrándose una media de 11 incidencias por planta. Sin embargo se detecta una gran dispersión en los valores de una planta a otra. (En el transcurso de la obra se

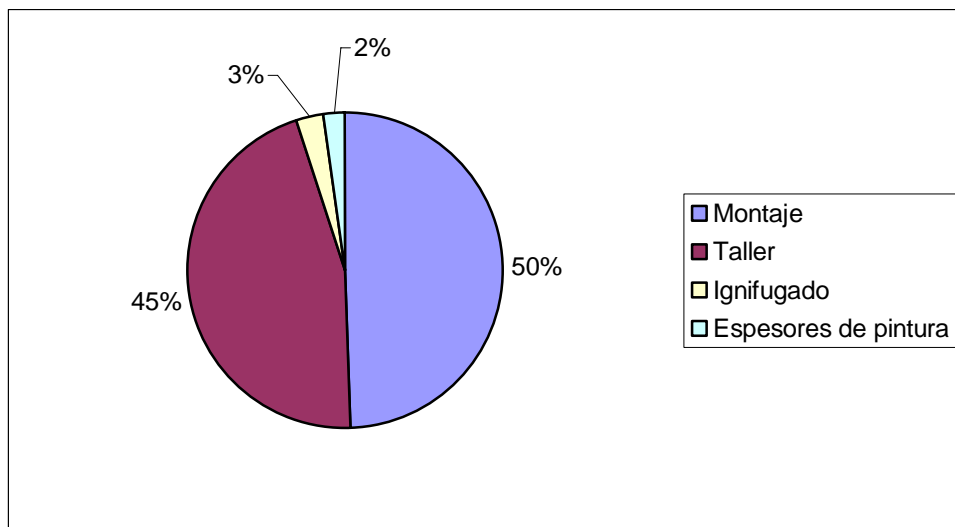
van corrigiendo defectos que se repiten de una planta a otra. Estas correcciones no son inmediatas, ya que, normalmente, cuando se detecta una incidencia, ya está fabricada o incluso acopiada, la estructura metálica de las dos o tres siguientes plantas. En esta etapa se van corriendo progresivamente las incidencias detectadas en la etapa anterior, si bien, puntualmente aparecen nuevas “no conformidades”).

3. Tercera etapa (plantas 27^a a 42^a): En estas plantas, el montaje corresponde a una “planta tipo”, es decir, el plano es igual en todas las plantas. Esto provoca otra disminución en el número de incidencias, con una media de 5 incidencias por planta.
4. Cuarta etapa (plantas 43^a a 54^a): Al pasar de las “plantas tipo” a “plantas con particularidades”, se detecta un aumento del número de incidencias, con una media de 8 incidencias por planta. (El problema de las “plantas tipo” es que cuando estas acaban, los operarios tienden a ejecutar los trabajos como lo venían haciendo anteriormente, lo que provoca la aparición de nuevas incidencias por descuidos.)
5. La última etapa corresponde con la desaparición progresiva de la estructura metálica y se registra únicamente una incidencia en las cuatro últimas plantas.

ESTUDIO DE LAS INCIDENCIAS SEGÚN DÓNDE SE DETECTÓ:

Se ha clasificado cada incidencia según si fue detectada durante el montaje, en taller, durante el proceso de ignifugado o en la medición de espesores de pintura:

- Montaje: incidencias registradas en obra, a excepción de las incluidas en “ignifugado” y “espesores de pintura”.
- Taller: incidencias registradas en el taller o durante el acopio de la obra.
- Ignifugado: incidencias detectadas en las campañas de medición de espesores de mortero ignífugo realizadas sobre las vigas, en obra.
- Espesores de pintura: incidencias detectadas en las campañas de medición de espesores de pintura, realizadas sobre las vigas perimetrales, en obra o acopio.



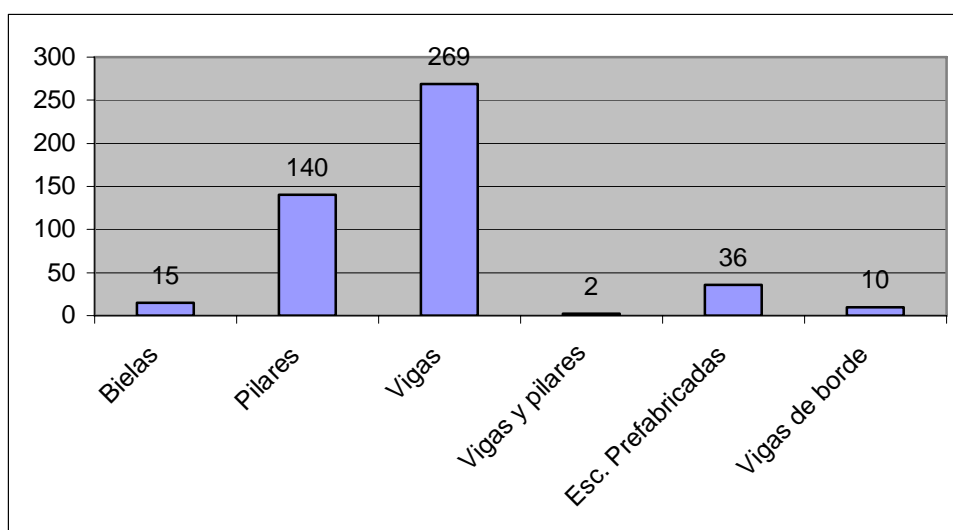
Se observa que los defectos detectados en montaje y taller abarcan la gran mayoría de las incidencias detectadas en la torre. Los porcentajes de partes de inspección de cada apartado son muy similares a los de las incidencias que observamos en la gráfica anterior.

El número de incidencias detectadas en el montaje de la estructura metálica es ligeramente superior a las registradas en el taller o acopio de la obra.

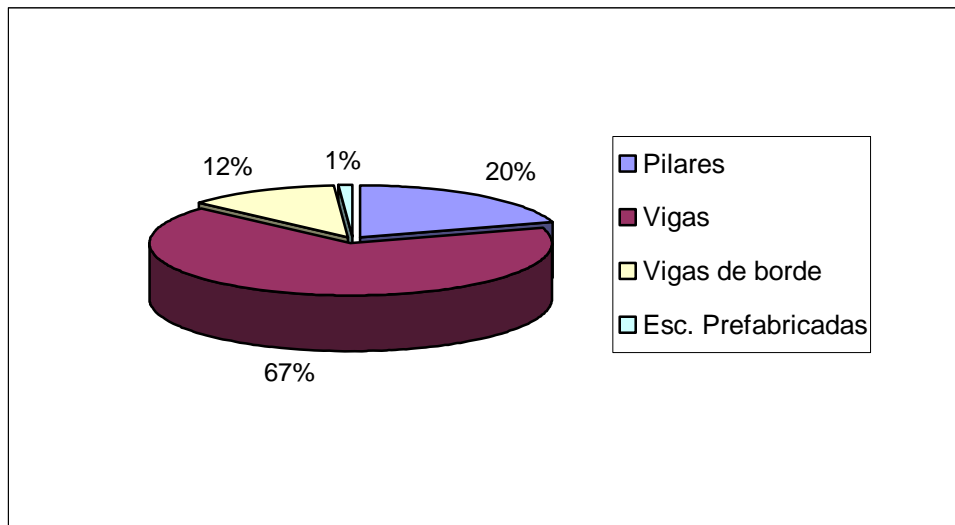
Cada una de las incidencias detectadas en los apartados de ignifugado y espesores de pintura, corresponde a una incidencia global en planta. Es decir, cuando se realiza una campaña de medición de espesores de ignifugado sólo se registra una incidencia por planta. Esto provoca que el número de incidencias registradas en estos dos apartados sea mucho menor que las detectadas en montaje y taller, ya que de estos tipos se pueden llegar a contabilizar múltiples incidencias por planta y/o inspección.

ESTUDIO DE LAS INCIDENCIAS SEGÚN EL ELEMENTO AFECTADO:

Se ha dividido la estructura metálica de la torre en bielas, pilares, vigas, vigas y pilares, escaleras prefabricadas y vigas de borde. Se ha creado la división de vigas y pilares ya que incluyen incidencias en la unión entre estos dos elementos. A pesar de que las escaleras prefabricadas son de hormigón armado se ha incluido un apartado con este nombre, ya que se refiere a los anclajes metálicos que sujetan dicha estructura.



Para analizar este apartado es interesante conocer el porcentaje de utilización de cada uno de los elementos en la construcción de la torre. Esto se refleja en el siguiente gráfico, si bien, no se incluyen las bielas, ya que representan menos del 0.1% del global de la estructura metálica.



Llama la atención el gran número de incidencias que afectan a los anclajes de las escaleras prefabricadas, dado la escasa presencia de este elemento en el volumen global de la obra, además de carecer de relevancia como elemento estructural. Todas las incidencias se registran entre las plantas 4 y 15, detectándose tres en cada una de las plantas. Esto es debido a que no se realizó un control sobre estos elementos hasta la planta 15, dándose el caso de que las soldaduras realizadas no eran aceptables en los anclajes de todas las escaleras montadas.

Cabe destacar también, el número de incidencias detectadas en las bielas, ya que estos elementos sólo aparecen entre las plantas cuarta y sexta, siendo los menos utilizados en la construcción del rascacielos. Sin embargo, al ser un elemento singular, de montaje complejo, y que coincide con el inicio de la estructura metálica, es comprensible el elevado número de incidencias registradas.

A pesar de que las vigas de borde representen el 12% en número de elementos de la estructura metálica, únicamente están relacionadas con un 2% de las incidencias registradas. Esto se debe a que solo hay dos tipos de vigas de borde diferentes en toda la torre, repitiéndose de una planta a otra. No se registra ningún defecto en la fabricación de estos elementos, sino que todos corresponden a bajas detectadas en los espesores de pintura.

Teniendo en cuenta que en construcción de la torre se han utilizado el triple de vigas que de pilares. Se observa que el porcentaje de incidencias registradas en vigas es,

en comparativa con el número de elementos utilizados, significativamente inferior a las registradas en pilares. Esto es debido a que el montaje de los pilares debe de ser mucho más preciso que el de las vigas, ya que las tolerancias de las desviaciones son menores. Además, el cambio de dimensiones de perfiles en los pilares es una etapa delicada en la construcción de estos elementos, que puede provocar la aparición de alguna incidencia, ya sea en taller o montaje.

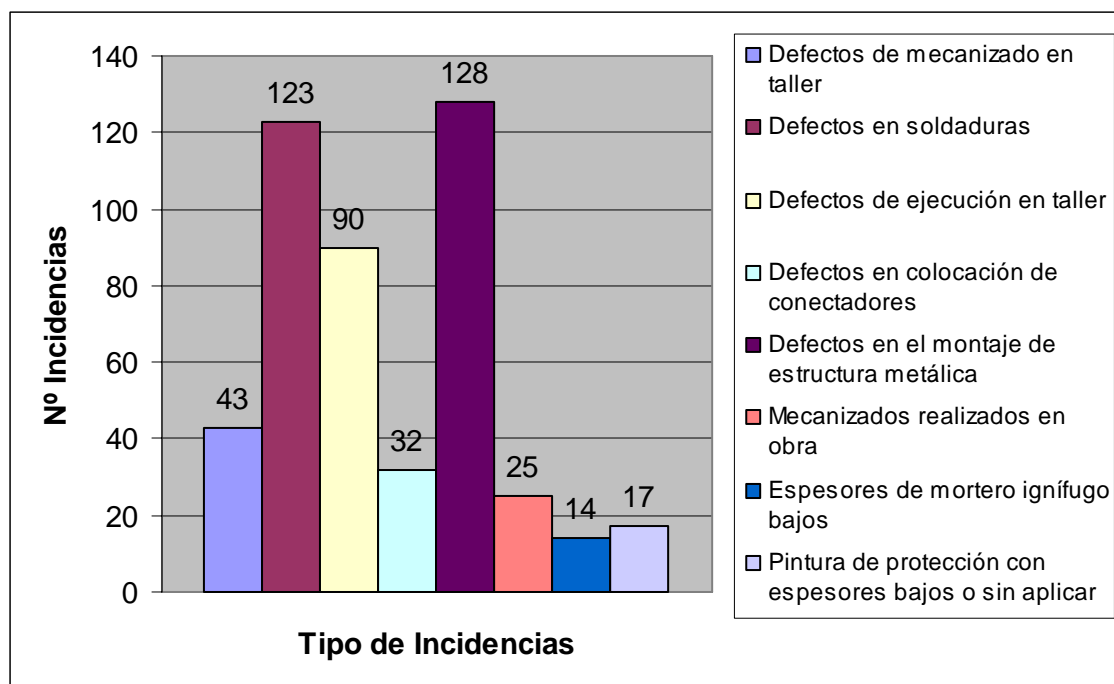
ESTUDIO DE LAS INCIDENCIAS SEGÚN TIPO:

Se han agrupado las incidencias en ocho tipos distintos, para reducir las variables y poder realizar el estudio estadístico, ya que si no el número de incidencias distintas es muy elevado. Los ocho tipos de incidencias considerados son los siguientes:

1. Defectos de mecanizado en taller
2. Defectos en soldaduras
3. Defectos de ejecución en taller
4. Defectos en colocación de conectadores
5. Defectos en el montaje de estructura metálica
6. Mecanizados realizados en obra
7. Espesores de mortero ignífugo bajos
8. Pintura de protección con espesores bajos o sin aplicar

1. Los “defectos de mecanizado en taller” engloban las irregularidades de los mecanizados realizados en taller, ya sean detectadas, durante las inspecciones realizadas en taller o acopio de la obra, o durante el montaje de la estructura. La incidencia que más se repite en este tipo, son las rebabas en los taladros de los tornillos. También incluye entallas, cortes irregulares o taladros realizados mediante punzonado.
2. Los “defectos en soldaduras” incluyen todas las incidencias referentes a la ejecución de soldaduras, ya sean de taller o de montaje.
3. Los “defectos de ejecución en taller” se refieren a las incidencias detectadas en la estructura metálica proveniente de taller, a excepción de las incidencias de mecanizado, colocación de conectadores y de las soldaduras. Es posible que muchas de estas incidencias no correspondan a defectos de ejecución de la estructura metálica, sino que pueden ser erratas en planos.

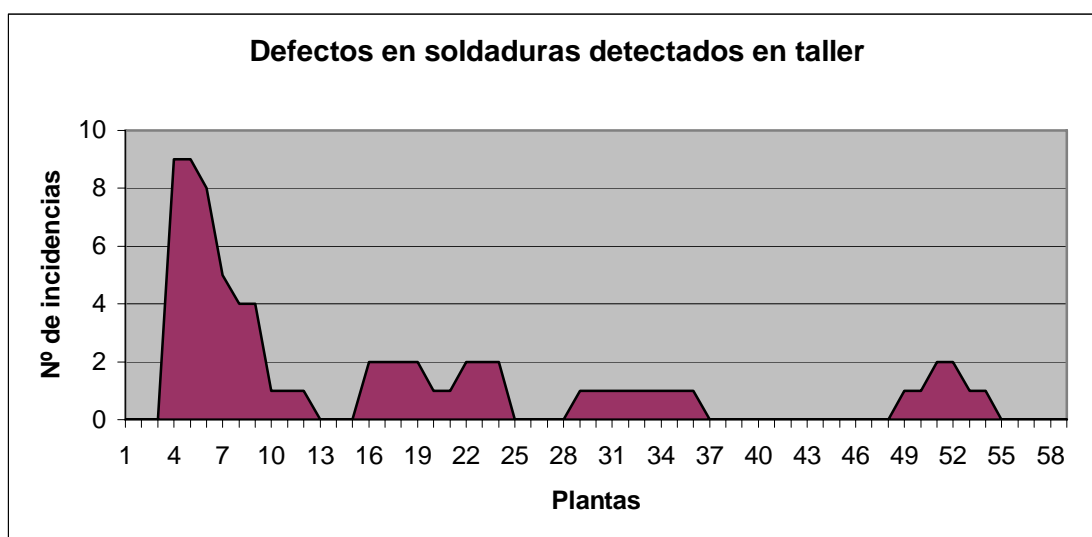
4. Los “defectos en colocación de conectadores” engloban los defectos en los conectadores que deben ser soldados en taller y en montaje.
5. Los “defectos de montaje de estructura metálica” se refieren a las incidencias detectadas en el montaje de la estructura metálica, a excepción de las incidencias de mecanizado en obra, colocación de conectadores y de las soldaduras.
6. Los “defectos de mecanizados realizados en obra” incluyen todos los mecanizados que se detectaron realizándose en obra, ya que existía orden por parte de la dirección facultativa de no realizar ningún mecanizado en obra.
7. Los “espesores de mortero ignífugo bajos” se refieren a una insuficiencia en los espesores de mortero ignífugo que garanticen la resistencia al fuego especificada en proyecto (RF-180).
8. La “pintura de protección con espesores bajos o sin aplicar” incluye los defectos en la aplicación de pintura para la protección contra la corrosión de la estructura metálica que no va embebida en el hormigón.



Como es de esperar el tipo de incidencia más repetido son los defectos en el montaje de la estructura metálica, a pesar de haber excluido los defectos de mecanizado, soldadura y colocación de conectadores. Dentro de este tipo de defectos hay una gran

variedad, diferenciándose entre veinticuatro incidencias distintas, donde la más común es el cambio de posición de cartelas en obra, detectada en veinte ocasiones. Se da la circunstancia de que la incidencia más repetida en los defectos de ejecución en taller es que la cartela está desplazada de su posición respecto a planos, detectada en diecinueve ocasiones. El cambio de posición de cartela en obra puede ser consecuencia de un error previo de ejecución en taller no detectado.

El segundo tipo de incidencia más repetido son los defectos en soldaduras. Este dato es inesperado, teniendo en cuenta que la gran mayoría de las uniones de la estructura metálica son atornilladas. La mayoría de las incidencias corresponden a deficiencias en las soldaduras de taller, donde un tercio de ellas se concentran en las tres primeras plantas, como se observa en el gráfico adjunto.



Respecto a los defectos en colocación de conectadores, no se registran incidencias de este tipo entre las plantas 14 y 40. Al comprobar la fecha de los partes se observa que el periodo de tiempo correspondiente a la ejecución de ese tramo de la torre corresponde a verano, otoño y el comienzo del invierno, registrándose durante la primavera y el final del invierno la mayoría de las incidencias. Al ser periodos de carácter lluvioso, las soldaduras de los pernos se realizan con alta humedad en el ambiente, provocando la aparición de poros, y por tanto, las correspondientes incidencias.

8.- CONCLUSIONES

Sin duda uno de los avances técnicos más notables de las ciudades contemporáneas es la construcción en altura. La ingeniería moderna ha hecho enormes progresos y hoy es posible multiplicar por un número muy grande de veces la cantidad de espacio construido que puede producirse en un mismo espacio físico. De hecho los enormes rascacielos, con alturas casi inverosímiles, son un emblema de nuestra civilización y un símbolo del poder técnico y económico que ella ha conquistado. Así es el caso de Dubai, que concentrando más del 20% de las grúas de todo el mundo, intenta convertirse en una atracción turística en un futuro no muy lejano, basándose en la construcción de un gran número de rascacielos (actualmente hay 550 nuevos proyectos de rascacielos).

El control de calidad es de vital importancia dado que establece medidas para corregir las actividades, de tal forma que se alcancen planes exitosamente; determina y analiza rápidamente las causas que pueden originar desviaciones, para que no se vuelvan a presentar en el futuro y además localiza a los lectores responsables de la administración, desde el momento en que se establecen medidas correctivas. Por todo ello, un buen control de calidad reduce costos y ahorra tiempo al evitar errores.

El control de calidad en construcción cubre todas las etapas que constituyen un proyecto u obra, esto es, desde el diseño y planificación, pasando por la ejecución hasta la etapa de mantenimiento y evaluación. Un control de calidad apropiado asegura una obra duradera y que cumpla con la función para la que fue diseñada. Como se puede apreciar, el éxito de los procesos de control de calidad depende de muchas personas: consultores, constructores, supervisores, proveedores de materiales, técnicos, obreros, dibujantes, operadores de maquinaria, laboristas y más dependiendo de la etapa y tipo de proyecto, por ello la importancia de que cuente con el apoyo de personal cualificado.

Del estudio realizado sobre las incidencias detectadas en la ejecución de la estructura metálica de un rascacielos se han extraído las siguientes conclusiones:

- Una vez detectada una incidencia provocada por un defecto en la fabricación, se tarda alrededor de 2 o 3 plantas en corregir esta incidencia.
- La especialización de los trabajadores en el transcurso de la obra, provoca una disminución paulatina en el número de incidencias detectadas.
- Un defecto de ejecución en taller no detectado, probablemente se traducirá a un defecto en el montaje, con el consiguiente gasto económico y temporal.
- A pesar de realizarse el menor volumen posible de trabajos de soldeo en obra, se registran un gran número de incidencias producidas por defectos en las soldaduras. Seguramente si los trabajos de soldeo ejecutados en taller se realizaran en obra, el número de incidencias registradas debido a las soldaduras se incrementaría considerablemente.

9.- LISTADO DE NORMATIVA UTILIZADA

A continuación se detalla un listado resumen de la normativa aplicable en el control de ejecución de la estructura metálica utilizada en cada apartado.

- Datos preliminares:
 - EA-95, art. 5.2.2.
 - ANSI-AWS D1.1.
 - UNE 14612:1980.
 - UNE-EN 571.1:1997.
- Recepción del material base:
 - UNE-EN-10025:2006.
 - EA-95, parte 2.
 - DIN-17100.
 - Euronorma EN 10-163.
 - UNE-EN 10160:2000.
- Recepción del material de aportación:
 - UNE-EN ISO 2560:2006.
 - ANSI-AWS A5.1.
 - EA-95, art. 5.2.2.
 - ANSI-AWS D1.1.
- Limpieza previa:
 - EA-95, art. 5.2.2.
- Tipo de procedimiento de corte:
 - EA-95, arts. 5.2.5 y 5.3.5.
 - ANSI-AWS D1.1.
- Realización de agujeros:
 - EA-95, art. 5.3.6.
- Mecanizado:
 - NBE-MV 104-1966, art. 4.5.7.

- Enderezado y conformado:
 - EA-95, art. 5.3.3.
- Soldadura:
 - EA-95, arts. 5.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.5 y parte 2.
 - UNE-EN ISO 15607:2007.
 - AWS D1.1-96.
 - ASME, sección IX.
 - UNE-EN 287.1:2004.
 - DIN-17100.
 - DIN-17102.
 - UNE-EN ISO 2560:2006.
 - ANSI-AWS A5.1.
 - UNE-EN 10025:1994.
- Documentación utilizada:
 - EA-95, art. 5.3.1.
- Control dimensional:
 - EA-95, arts. 2.1, 2.2, 2.3, 5.3 y 5.5.
- Estado superficial:
 - EA-95, arts. 2.1 y 5.6.
- Uniones soldadas en barras y nudos de la estructura:
 - EA-95, arts. 5.2, 5.2.3 y 5.3.1.
 - ANSI-AWS D1.1-96.
 - UNE-EN 13018:2001.
 - UNE-EN 571.1:1997.
 - UNE-EN ISO 6520-1:1999.
 - UNE-EN 1290:1998.
 - UNE-14612-80.
 - UNE-EN 1435:1998.
 - UNE-EN 287.
 - UNE-EN 1714:1998.

- Uniones atornilladas:
 - EA-95, arts. 5.1 y 5.6.2, partes 2 y 3, tabla 3.6.5.
 - AISC, parte 5.
- Sistema de protección de la estructura:
 - EA-95, arts. 5.6, 5.6.6, 5.6.7 y 5.6.8.
- Pilares o elementos verticales:
 - EA-95, arts. 5.4 y 5.5.
- Vigas y otros elementos estructurales:
 - EA-95, arts. 5.4 y 5.5.

10.- BIBLIOGRAFÍA

- NBE EA-95.
- Código Técnico de la Edificación, CTE.
- Plan de Actuación de distintas obras.
- Manual de Instrucciones Técnicas, de Intemac.
- Instrucción Española del Hormigón Estructural, EHE.
- Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) de distintas obras.
- www.soloarquitectura.com.
- www.arqhys.com.
- www.monografias.com.
- www.aenor.es.

ANEXO N° 1

PARTES DE INSPECCIÓN EN ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

				PARTE DE CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO (OBRAS EN GENERAL)				
OBRA:				PARTE Nº:				
				CENTRO:				
EMPLAZAMIENTO:				REFERENCIA:				
				HOJA Nº		DE		
PETICIONARIO:				INSPECTOR:				
				FIRMA				
				FECHA:				
ZONA INSPECCIONADA:								
1. REPLANTEO				COLOCACIÓN DE VIGUETAS		CORR.	INC.	
REALIZADO POR	D.D.O.	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	CONSTRUCTOR	<input type="checkbox"/>		DEFECTOS DE LAS VIGUETAS				
TOLERANCIAS	CORRECTAS	<input type="checkbox"/>		FORMACIÓN DE ENLACE DE LAS VIGUETAS CON LAS VIGAS		CORR.	INC.	
	INCORRECTAS	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. ENCOFRADOS				COLOCACIÓN DE BOVEDILLAS		CORR.	INC.	
RIGIDEZ	CORR.		INC.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	DEFECTOS DE LAS BOVEDILLAS				
ESTANQUEIDAD	CORR.		INC.	ESPESOR MÍNIMO DE LOSA SUPERIOR	ESPESOR NOMINAL	mm.		
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		MEDIDO	mm.		
LIMPIEZA	CORR.		INC.	ENTRADA DEL HORMIGÓN EN LOS NERVIOS		CORR.	INC.	
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TOLERANCIAS	CORR.		INC.	4 B. FORJADOS DE LOSAS ALVEOLARES				
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE FORJADO	MARCA			
3. CIMBRADO				TIPO				
RIGIDEZ Y RESISTENCIA	CORR.		INC.	AUTORIZACIÓN DE USO	EXISTE	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		NO EXISTE	<input type="checkbox"/>		
SEPARACIÓN ENTRE PUNTALES Y SOPANDAS	CORR.		INC.	COLOCACIÓN DE LOSAS		CORR.	INC.	
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
FORMA DE CIMBRADO	PIEZAS ARMADAS	CORR.	INC.	FORMA DE ENLACE EN LAS VIGAS O MUROS		CORR.	INC.	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	PIEZAS PRETENSADAS	CORR.	INC.	DEFECTOS DE LOSAS	ADMISIBLES	NO ADMISIBLES		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
CIMBRADO DE PLANTAS SUCESIVAS	Nº de PLANTAS		CORR.	INC.	ESPESOR DE LOSA SUPERIOR SI SE DISPONE	ESPESOR NOMINAL	mm.	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MEDIDO	mm.	
RECIMBRADO	Nº de PLANTAS		CORR.	INC.	ARMADURAS DE MOMENTOS NEGATIVOS ALOJADAS EN JUNTAS Y/O ALVEOLOS	POSICIÓN	CORR.	INC.
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 A. FORJADOS PREFABRICADOS DE VIGUETAS RESISTENTES Y SEMIRRESISTENTES			DIÁMETRO	CORR.		INC.		
IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE FORJADO	MARCA					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	TIPO					CALIDAD DEL MATERIAL	CORR.	INC.
AUTORIZACIÓN DE USO	EXISTE		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	NO EXISTE	<input type="checkbox"/>		VERTIDO Y COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN DE JUNTAS Y ALVEOLOS ROTOS		CORR.	INC.	
IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE VIGUETAS			CORR.	INC.	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 C. FORJADOS SIN VIGAS			
IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE BOVEDILLAS	CORR.		INC.	IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE FORJADO	MARCA			
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		TIPO			

ELEMENTOS DE RELLENO		CORR.	INC.	JUNTAS DE TRABAJO EN VIGAS	TRATAMIENTO		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		TIEMPO DE APERTURA		
ARMADURA DE LOSA SUPERIOR		CORR.	INC.	JUNTAS DE TRABAJO EN FORJADOS, LOSAS Y PLACAS	POSICIÓN		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		TRATAMIENTO		
ENTRADA DE HORMIGÓN EN LOS NERVIOS		CORR.	INC.	JUNTAS DE CONTRACCIÓN	DISTANCIA		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		POSICIÓN		
ARMADURA TRANSVERSAL DE PUNZONAMIENTO		CORR.	INC.		TRATAMIENTO		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		TIEMPO DE APERTURA		
5. FERRALLA				PRECAUCIONES EN CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES <input type="checkbox"/>			
LIMPIEZA Y ALMACENAMIENTO EN OBRA		CORR.	INC.	7. DESENCOFRADO			
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EDAD DEL HORMIGÓN	VIGAS		
DIÁMETROS		CORR.	INC.		PILARES		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MUROS		
CORTE Y DOBLADO		CORR.	INC.		OTRAS PIEZAS		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DESPERFECTOS QUE SE OBSERVAN			
GRADO DE OXIDACIÓN	LIGERO			<input type="checkbox"/>	8. DESCIMBRADO		
	FUERTE			<input type="checkbox"/>	TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE EL CIMBRADO (MEDIA DE MÁXIMAS Y MÍNIMAS DIARIAS)		
	ADHERIDO			<input type="checkbox"/>	°C		
	SUELTO			<input type="checkbox"/>			
POSICIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURAS		CORR.	INC.	EDAD DEL HORMIGÓN		días	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SISTEMA DE DESCIMBRADO			
SOLAPES	LONGITUD	CORR.	INC.	ORDEN DE DESCIMBRADO		CORR.	INC.
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SEPARACIÓN ENTRE BARRAS	CORR.	INC.	CRITERIO	PRUEBAS		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		REGLAS GENERALES		
	SOLAPE (Máximo 4 Ø)	CORR.	INC.	9. CONTROL DE ELEMENTOS TERMINADOS			
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TOLERANCIAS EN DIMENSIONES	ANCHOS	CORR.	INC.
	COSIDO DE ESTRIBOS	CORR.	INC.		CANTOS	CORR.	INC.
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		NIVELES	CORR.	INC.
ATADO		CORR.	INC.		PLANEIDAD	CORR.	INC.
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		LUCES	CORR.	INC.
RECUBRIMIENTOS		CORR.	INC.		DESPLOMES	CORR.	INC.
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SEPARADORES	EXISTEN	<input type="checkbox"/>					
	NO EXISTEN	<input type="checkbox"/>					
TIPO DE SEPARADORES	MORTERO	<input type="checkbox"/>					
	PLÁSTICO	<input type="checkbox"/>					
	ALAMBRES	<input type="checkbox"/>					
6. HORMIGONADO				RESISTENCIA DEL HORMIGÓN (4)			
CONSISTENCIA (ASIENTO DE CONO)	PREVISTO	cm.					
	REAL	cm.		COLOCACIÓN DE LA ARMADURA (5)			
VERTIDO	ALTURA	m.					
	HAY SEGREGACIÓN	CORR.	INC.	RECUBRIMIENTOS DE LA ARMADURA (6)			
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
COMPACTACIÓN		CORR.	INC.	FISURAS			
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	COQUERAS			
CURADO	TIPO			DECOLORACIONES			
	DURACIÓN			DESCANTILLADOS			
JUNTAS DE TRABAJO EN PILARES	POSICIÓN			LAVADOS			
	TRATAMIENTO			REPARACIONES	CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	

		PARTE DE CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO (OBRAS EN GENERAL)	
REFERENCIA:		PARTE N°:	HOJA N° DE
10. OBSERVACIONES:			

NOTAS:

1. LOS NÚMEROS ENTRE PARÉNTESIS HACEN REFERENCIA A OBSERVACIONES EN EL APARTADO 10.
2. SI ALGÚN APARTADO CORRESPONDE A ACTIVIDADES NO DESARROLLADAS POR INTEMAC EN ESTA OBRA, CRÚCELO CON UN ASPA ☒
3. SI ALGÚN APARTADO CORRESPONDE A ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN ESTA OBRA PERO NO CONTROLADAS EN ESTA INSPECCIÓN CRÚCELO CON UNA DIAGONAL ☑
4. LOS DATOS NO VERIFICABLES POR EL INSPECTOR SE TOMAN DE LA HOJA DE SUMINISTRO DEL HORMIGÓN PREPARADO, SI NO SE INDICA OTRA COSA.

LABORATORIOS OFICIALMENTE ACREDITADOS EN LAS ÁREAS

EHA Hormigón, sus componentes y armaduras de acero. **EAP** Perfiles de acero para estructuras. **EAS** Soldadura de perfiles estructurales de acero. **GTL** Ensayos de laboratorio de geotécnia. **GTC** Sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ". **VSG** Viales.

AM Albañilería: **AFC** Fábricas piezas cerámicas, **AFH** Fábricas piezas de hormigón, **ACC** Cubiertas piezas cerámicas, **ACH** Cubiertas piezas de hormigón, **APH** Pavimentos piezas de hormigón, **AMC** Morteros para albañilería.

Laboratorio Central acreditado por **ENAC** con acreditación:
Nº 25/LE39 "Hormigón y sus componentes", Nº 25/LE40 "Armaduras de acero para hormigón"

ANEXO N° 2

PARTES DE INSPECCIÓN EN ESTRUCTURA METÁLICA

				PARTE DE INSPECCION EN TALLER Y/O EN OBRA DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA			
OBRA:				PARTE N°			
				CENTRO			
EMPLAZAMIENTO:				REFERENCIA			
				HOJA N°		DE	
PETICIONARIO:				INSPECTOR			
				FIRMA			
				FECHA			
ZONA INSPECCIONADA:							
I. CONTROLES PREVIOS A LAS OPERACIONES DE MONTAJE				9. SOLDADURA			
1. ACTUACIONES PREVIAS							
CONTROL DE PROYECTO	EXISTE	INTEMAC	<input type="checkbox"/>	PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA		EXISTE	<input type="checkbox"/>
		OTROS	<input type="checkbox"/>			NO EXISTE	<input type="checkbox"/>
		NO EXISTE		<input type="checkbox"/>	PREPARACION DE BORDES	CON BISEL	CORRECTA
						INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
				A ESCUADRA		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
						INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
2. AMBITO DE APLICACION. TIPO DE ESTRUCTURA				INSPECCION DE LOS BORDES			
3. DATOS PRELIMINARES							
DURACION DE LA INSPECCION	HORA DE COMIENZO		<input type="checkbox"/>	GEOMETRIA DE JUNTAS		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	HORA DE TERMINACION		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA ACTUAL		<input type="checkbox"/>	ARMADO (PUNTEADO)		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	HUMEDAD RELATIVA		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
	OTRAS		<input type="checkbox"/>			CORRECTO	<input type="checkbox"/>
4. REPLANTEO							
REALIZADO POR	D.F.		<input type="checkbox"/>	IDENTIFICACION DE OPERARIOS SOLDADORES		HOMOLOGADOS	<input type="checkbox"/>
	CONSTRUCTOR		<input type="checkbox"/>			NO HOMOLOGADOS	<input type="checkbox"/>
TOLERANCIAS EN DIMENSIONES	CORRECTAS		<input type="checkbox"/>	PROCESO DE SOLDADURA		ARCO MANUAL (SMAW)	<input type="checkbox"/>
	INCORRECTAS		<input type="checkbox"/>			SEMIAUTOMATICO (GMAW)	<input type="checkbox"/>
						ARCO SUMERGIDO (SAW)	<input type="checkbox"/>
5. RECEPCION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
REGISTRO DE ENTRADA	EXISTE		<input type="checkbox"/>	IDENTIFICACION DE EQUIPOS DE SOLDADURA		FABRICANTE	
	NO EXISTE		<input type="checkbox"/>			MODELO	
MARCAS DE ACUERDO CON PLANOS	CORRECTAS		<input type="checkbox"/>	IDENTIFICACION DEL MATERIAL BASE		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	INCORRECTAS		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
DEFECTOS PROVOCADOS EN EL ENVIO	EXISTEN		<input type="checkbox"/>	IDENTIFICACION DE CONSUMIBLES		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	NO EXISTEN		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
MANIPULACION, COLOCACION Y/O ACOPIO	CORRECTO		<input type="checkbox"/>	CONSERVACION Y UTILIZACION DEL CONSUMIBLE		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	INCORRECTO		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
TOMA DE MUESTRAS	SE REALIZA		<input type="checkbox"/>	POSICION DE SOLDEO		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	NO SE REALIZA		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
6. RECEPCION DEL MATERIAL DE APORTACION							
IDENTIFICACION	CORRECTA		<input type="checkbox"/>	N° DE PASADAS		CORRECTO	<input type="checkbox"/>
	INCORRECTA		<input type="checkbox"/>			INCORRECTO	<input type="checkbox"/>
CONSERVACION	CORRECTA		<input type="checkbox"/>	PARAMETROS DE SOLDADURA	INTENSIDAD	CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	INCORRECTA		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
DEFECTOS	EXISTEN		<input type="checkbox"/>		TENSION DEL ARCO	CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	NO EXISTEN		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
CERTIFICADOS	EXISTEN		<input type="checkbox"/>		VELOCIDAD DE SOLDEO	CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	NO EXISTEN		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
II. CONTROLES DURANTE LAS OPERACIONES DE MONTAJE							
7. MANIPULACION DE ELEMENTOS DURANTE EL MONTAJE							
MANIPULACION	CORRECTA		<input type="checkbox"/>	PROTECCION DEL ARCO		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	INCORRECTA		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
8. UNIONES ATORNILLADAS				TECNICA DE SANEADO DE RAIZ		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
						INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
UNIONES	CORRECTAS		<input type="checkbox"/>	TEMPERATURA DE PRECALENTAMIENTO		CORRECTA	<input type="checkbox"/>
	INCORRECTAS		<input type="checkbox"/>			INCORRECTA	<input type="checkbox"/>
CONTINUA EN PAGINA SIGUIENTE							

					PARTE DE INSPECCION EN OBRA DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA				
REFERENCIA		PARTE Nº		FECHA	HOJA Nº		DE		
TEMPERATURA ENTRE PASADAS	CORRECTA			INSPECCION VISUAL DE SOLDADURAS	CORR.	INC.	CORR.	INC.	
	INCORRECTA								
TRATAMIENTO POST-SOLDADURA	CORRECTO			INSPECCION POR LIQUIDOS PENETRANTES	CORR.	INC.	CORR.	INC.	
	INCORRECTO								
III. CONTROLES REALIZADOS SOBRE ESTRUCTURA ACABADA				INSPECCION POR PARTICULAS MAGNETICAS	CORR.	INC.	CORR.	INC.	
10. DOCUMENTACION UTILIZADA									
DE PROYECTO				INSPECCION MEDIANTE GAMMAGRAFIAS	CORR.	INC.	CORR.	INC.	
PLANOS DE TALLER									
OTRA				INSPECCION POR ULTRASONIDOS	CORR.	INC.	CORR.	INC.	
1. PILARES O ELEMENTOS VERTICALES				15. UNIONES ATORNILLADAS					
DISPOSICION DE PILARES EN PLANTA		CORRECTA		DIMENSIONES	CORRECTAS		INCORRECTAS		
		INCORRECTA							
TOLERANCIAS EN DIMENSIONES	PLACAS DE BASE	CORRECTAS		DISPOSICION	CORRECTA		INCORRECTA		
		INCORRECTAS							
	SECCIONES DE BARRAS	CORRECTAS		LIMPIEZA DE LA UNION	CORRECTA		INCORRECTA		
		INCORRECTAS							
	DESPLOMES	CORRECTOS		DESALINEACIONES	CORRECTAS		INCORRECTAS		
		INCORRECTOS							
	FLECHAS	CORRECTAS		EXCENRICIDADES	CORRECTAS		INCORRECTAS		
		INCORRECTAS							
	DISTANCIA ENTRE EJES DE PILARES	CORRECTA		SEPARACION ENTRE CUBREJUNTAS Y/O PLACAS DE UNION A TOPE	CORRECTA		INCORRECTA		
		INCORRECTA							
12. VIGAS O ELEMENTOS HORIZONTALES				SEPARACION ENTRE EXTREMIDADES MECANIZADAS DE PILARES					
DISPOSICION DE VIGAS EN PLANTA		CORRECTA		TORNILLOS CONFORME ESPECIFICACIONES	CORRECTOS		INCORRECTOS		
		INCORRECTA							
TOLERANCIAS EN DIMENSIONES	SECCIONES DE BARRAS	CORRECTAS		CALIDAD DE LOS TORNILLOS	CORRECTA		INCORRECTA		
		INCORRECTAS							
	NIVELACION	CORRECTA		SISTEMA DE COMPROBACION DE APRIETE DE TORNILLOS	CORRECTO		INCORRECTO		
		INCORRECTA							
	FLECHAS	CORRECTAS		PAR DE APRIETE	CORRECTO		INCORRECTO		
		INCORRECTAS							
	DISTANCIA ENTRE EJES DE VIGAS	CORRECTA		16. FORJADOS MIXTOS					
		INCORRECTA							
	13. UNIONES SOLDADAS EN BARRAS				CHAPA NERVADA	DIMENSIONES Y TIPO		CORR.	INC.
	UNION SOLDADA EN BARRA		A TOPE			EN ANGULO			
DISPOSICION DE LA JUNTA		CORR.	INC.	CORR.	INC.	COLOCACION Y LIMPIEZA	CORR.	INC.	
CONTROL DIMENSIONAL		CORR.	INC.	CORR.	INC.	STUD WELDING	CORR.	INC.	
INSPECCION VISUAL DE SOLDADURAS		CORR.	INC.	CORR.	INC.	OTROS	CORR.	INC.	
INSPECCION POR LIQUIDOS PENETRANTES		CORR.	INC.	CORR.	INC.	DIMENSIONES	CORR.	INC.	
INSPECCION POR PARTICULAS MAGNETICAS		CORR.	INC.	CORR.	INC.	¿EXISTEN CERTIFICADOS?	SI	NO	
INSPECCION MEDIANTE GAMMAGRAFIAS		CORR.	INC.	CORR.	INC.	CERTIFICADOS	CORR.	INC.	
INSPECCION POR ULTRASONIDOS		CORR.	INC.	CORR.	INC.	COLOCACION Y POSICION	CORR.	INC.	
14. UNIONES SOLDADAS EN NUDOS				17. SISTEMA DE PROTECCION DE LA ESTRUCTURA					
UNION SOLDADA EN NUDO		A TOPE		EN ANGULO		PREPARACION DE LA SUPERFICIE	LIMPIEZA MANUAL O MECANICA		
DISPOSICION DE SOLDADURAS		CORR.	INC.	CORR.	INC.		CORR.		INC.
CONTROL DIMENSIONAL		CORR.	INC.	CORR.	INC.	CHORREADO	CORR.	INC.	

		PARTE DE INSPECCION EN OBRA DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA			
REFERENCIA	PARTE Nº	FECHA	HOJA Nº		DE
PREPARACION DE LA SUPERFICIE		GRANALLADO	CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
		NO EXISTE	<input type="checkbox"/>		
CERTIFICADOS		¿EXISTEN?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
PINTURA		IDENTIFICACION	CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
		APLICACION	CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
		ESPESORES	CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
		ADHERENCIA	CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
		¿EXISTEN DEFECTOS?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
18. PROTECCION CONTRA EL FUEGO					
TIPO		MATERIAL IGNIFUGO			
		PINTURA INTUMESCENTE			
ESTADO DE LA SUPERFICIE		PINTADA	CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
		SIN PINTAR	CHORREADA	CON OXIDO <input type="checkbox"/>	
			CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
IDENTIFICACION DEL MATERIAL		CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>		
CERTIFICADOS		¿EXISTEN CERTIFICADOS?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
		CERTIFICADOS	CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
SISTEMA DE APLICACION			CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
ESPESORES APLICADOS			CORR. <input type="checkbox"/>	INC. <input type="checkbox"/>	
¿EXISTEN DEFECTOS?			SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	

		PARTE DE INSPECCION EN OBRA DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA	
REFERENCIA	PARTE Nº	FECHA	HOJA Nº DE
19. OBSERVACIONES			
NOTAS			
1. LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS HACEN REFERENCIA A OBSERVACIONES EN EL APARTADO 19.			
2. SI ALGUN APARTADO CORRESPONDE A ACTIVIDADES NO DESARROLLADAS POR INTEMAC EN ESTA OBRA, CRUCELO CON UN ASPA ☒.			
3. SI ALGUN APARTADO CORRESPONDE A ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR INTEMAC EN ESTA OBRA PERO NO CONTROLADAS EN ESTA INSPECCION, CRUCELO CON UNA DIAGONAL ☑.			

							PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA		
OBRA							PARTE N°		
							CENTRO		
EMPLAZAMIENTO							REFERENCIA		
							HOJA N°		
PETICIONARIO							INSPECTOR		
							FIRMA		
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>						FECHA		
EXAMEN VISUAL Y CONTROL DIMENSIONAL DE SOLDADURAS DE ÁNGULO									
PROCEDIMIENTO :						ESPECIFICACIÓN :			
OBJETO DE CONTROL :						MATERIAL :			
PLANO :						PROCEDIMIENTO SOLDADURA :			
DETALLE :									
RESULTADOS									
DESIGNACIÓN SOLDADURA	SEPARACIÓN DE BORDES	L A D O (L ₁)	L A D O (L ₂)	BISECTRIZ (B)	GARGANTA (G)	LONGITUD (L)	INSPECCIÓN VISUAL	EVALUA - CIÓN	OBSERVACIONES
							DEFECTOS EXTERNOS	A = ACEPTABLE N.A.=NO ACEPT.	
DIMENSIONES EN MILIMETROS									
OBSERVACIONES :									

					PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA							
OBRA						PARTE Nº						
						CENTRO						
EMPLAZAMIENTO						REFERENCIA						
						HOJA Nº						
PETICIONARIO						INSPECTOR						
						FIRMA						
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>					FECHA						
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL BASE												
Nº	IDENTIFICACIÓN PRODUCTO	DIMENSIONES (mm)			PESO		FABRI- CANTE	Nº DE COLADA	Nº DE PIEZAS	CALIDAD ACERO	CERTIFICADO Nº	OBSERVA- CIONES
		LARGO	ANCHO	ESPESOR	Kg / m	TOTAL Kg						
<u>OBSERVACIONES :</u>												

				PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA				
OBRA					PARTE N°			
					CENTRO			
EMPLAZAMIENTO					REFERENCIA			
					HOJA N°			
PETICIONARIO					INSPECTOR			
					FIRMA			
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>				FECHA			
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL DE APORTACIÓN								
N°	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN	Ø	NOMBRE COMERCIAL	N° DE COLADA	N° DE LOTE	CERTIFICADO	OBSERVACIONES
<u>OBSERVACIONES :</u>								

					PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA				
OBRA					PARTE Nº				
					CENTRO				
EMPLAZAMIENTO					REFERENCIA				
					HOJA Nº				
PETICIONARIO					INSPECTOR				
					FIRMA				
INSPECCIÓN EN		TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>			FECHA				
IDENTIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA									
<u>DETALLE DE UNIÓN</u>					IDENTIFICACIÓN PROCEDIMIENTO				
					MATERIAL BASE EMPLEADO				
					PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA				
					POSICIÓN DE SOLDADURA				
					MATERIAL DE APORTACIÓN EMPLEADO				
					GAS DE PROTECCIÓN (tipo y caudal) ó FLUX				
					PASADA ÚNICA O MÚLTIPLE				
CONDICIONES DE REALIZACIÓN					ARCO UNICO O MULTIPLE				
PASADA Nº	Ø ELECTRODO DESIGNACIÓN	I	U	V	INTENSIDAD SOLDADURA Y POLARIDAD				
					TENSIÓN SOLDADURA				
					VELOCIDAD SOLDADURA Y DIRECCIÓN				
					TÉCNICA DE SANEADO RAIZ				
					TEMPERATURA PRECALENTAMIENTO Y ENTREPASADAS				
GAMA ESPESOR HOMOLOGADO :					TRATAMIENTO POST-SOLDADURA				
POSICIONES DE SOLDADURA HOMOLOGADAS :					IDENTIFICACIÓN SOLDADOR FECHAS DE REALIZACIÓN Y RESULTADO				

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA					
OBRA		PARTE Nº					
		CENTRO					
EMPLAZAMIENTO		REFERENCIA					
		HOJA Nº					
PETICIONARIO		INSPECTOR					
		FIRMA					
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>	FECHA					
IDENTIFICACIÓN DE OPERARIOS SOLDADORES							
Nº	NOMBRE Y APELLIDOS D.N.I.	CUALIFICACIÓN					OBSERVACIONES
		Nº DE CERTIFICADO	CODIGO/NORMA	PROCEDIMIENTO	POSICIÓN	ESPESORES	
<u>OBSERVACIONES :</u>							

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA	
OBRA		PARTE Nº	
		CENTRO	
EMPLAZAMIENTO		REFERENCIA	
		HOJA Nº	
PETICIONARIO		INSPECTOR	
		FIRMA	
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>	FECHA	
CONTROL DURANTE EL PROCESO DE SOLDADURA			
IDENTIFICACIÓN SOLDADURA :		UNION DE : ANGULO <input type="checkbox"/> PENETRACIÓN PARCIAL <input type="checkbox"/> PENETRACIÓN TOTAL <input type="checkbox"/> IDENTIFICACIÓN POR CODIGO : PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA :	
<u>DISEÑO DE JUNTA</u>	OBSERVACIONES :	<u>VERIFICACIONES</u> MATERIAL DE APORTACIÓN : ALMACENAMIENTO CONSUMIBLES : EQUIPO SOLDADURA : NOMBRE SOLDADOR : PARÁMETROS : INTENSIDAD : TENSIÓN : VELOCIDAD SOLDEO : PRECALENTAMIENTO : TEMPERATURA : DISTANCIA BORDE : TECNICA EMPLEADA : POST-CALENTAMIENTO : TEMPERATURA : TIEMPO : SISTEMA EMPLEADO :	
PREPARACIÓN BORDES: SEPARACIÓN BORDES RAIZ : ALTURA TALON RAIZ : ANGULO CHAFLAN :			
DESALINEACIÓN : (Uniones a tope 10% espesor ó 3.2 mm, máximo)			
VERIFICACIÓN BORDES SOLDADURA : LIMPIEZA : DEFECTOS : (atención a longitudes defectos > 25 mm) RUGOSIDAD :			
TOMA DE RAIZ : (TECNICA EMPLEADA)			
<u>OBSERVACIONES :</u>			

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA				
OBRA			PARTE Nº			
			CENTRO			
EMPLAZAMIENTO			REFERENCIA			
			HOJA Nº			
PETICIONARIO			INSPECTOR			
			FIRMA			
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>		FECHA			
IDENTIFICACIÓN EQUIPO DE SOLDADURA						
FABRICANTE :			MARCA Y MODELO :			
TIPO DE EQUIPO :			NORMA :			
CATÁLOGO :			Nº DE FABRICACIÓN :			
EQUIPO PARA :	ARCO MANUAL	<input type="checkbox"/>	TIPO DE REGULACIÓN {	CONTINUA	<input type="checkbox"/>	TENSIÓN EN VACIO U ₀ : V.
	SEMIAUTOMÁTICA	<input type="checkbox"/>		DISCONTINUA	<input type="checkbox"/>	
	ARCO SUMERGIDO	<input type="checkbox"/>				
CARACTERÍSTICA :	DESCENDENTE	<input type="checkbox"/>	GAMA DE REGULACIÓN {	A.	V.	FRECUENCIA : Hz
	PLANA	<input type="checkbox"/>		A.	V.	
FACTOR DE MARCHA :	X (%)					
INTENSIDAD :	I ₂ (A)					
TENSIÓN :	U ₂ (V)					
CONEXIÓN A LA RED {	CORRIENTE CONTINUA	<input type="checkbox"/>	POTENCIA MÁXIMA :		KW.	
	CORRIENTE RECTIFICADA	<input type="checkbox"/>	VELOCIDAD GIRO MOTOR :		r.p.m.	
	CORRIENTE ALTERNA	<input type="checkbox"/>				
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN	V.	INTENSIDAD DE ALIMENTACIÓN SEGÚN FACTOR DE MARCHA :				
POTENCIA CONDENSADORES :	Kva.	GRADO AISLAMIENTO :		OBSERVACIONES :		
OBSERVACIONES:						

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA	
OBRA		PARTE Nº	
		CENTRO	
EMPLAZAMIENTO		REFERENCIA	
		HOJA Nº	
PETICIONARIO		INSPECTOR	
		FIRMA	
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>	FECHA	
CONTROL DE SOLDADURA TERMINADA			
IDENTIFICACIÓN SOLDADURA :			
<u>SOLDADURA DE ÁNGULO</u>		<u>SOLDADURA A TOPE</u>	
LADO DEL CORDON :		ANCHO CORDON :	
BISECTRIZ :		MORDEDURA BORDES : (Máximo permitido 0.8 mm ó 5% espesor)	
ANCHO DEL CORDON : (Convexidad máxima permitida 0.07 x ancho cordón + 1.5 mm)		SOBREESPESOR : (Máximo permitido 3.2 mm)	
SOLAPAMIENTO : (Generalmente no permitido)		SOLAPAMIENTO : (Generalmente no permitido)	
SOLDADURA DISCONTINUA { LONGITUD : ESPACIADO :		SOLDADURA DISCONTINUA { LONGITUD : ESPACIADO :	
FECHA DE LA SOLDADURA :	FECHA DE REPARACIÓN :	FECHA DE REPARACIÓN :	<u>INSPECCIÓN NO DESTRUCTIVA</u>
			LÍQUIDOS PENETRANTES <input type="checkbox"/>
FECHA INSPECCIÓN VISUAL :	FECHA INSPECCIÓN VISUAL :	FECHA INSPECCIÓN VISUAL :	PARTÍCULAS MAGNÉTICAS <input type="checkbox"/>
			ULTRASONIDOS <input type="checkbox"/>
RESULTADO :	RESULTADO :	RESULTADO :	RADIOGRAFÍA <input type="checkbox"/>
POR ;	POR ;	POR ;	
<u>OBSERVACIONES :</u>			

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA			
OBRA			PARTE N°		
			CENTRO		
EMPLAZAMIENTO			REFERENCIA		
			HOJA N°		
PETICIONARIO			INSPECTOR		
			FIRMA		
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>		FECHA		
VERIFICACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA SOLDADURA					
PROCEDIMIENTO :			ESPECIFICACIÓN :		
OBJETO DE CONTROL :			MATERIAL :		
PLANO :			PROCEDIMIENTO SOLDADURA :		
DETALLE :			ESPESOR (mm) :		
DATOS DEL EXAMEN :					
EQUIPO :					
MARCA :					
TIPO :					
RESULTADO DEL EXAMEN					
VIA N°	HILO	SOLDADURA	COMPROBACIÓN EN		OBSERVACIONES
			ALINEACIÓN EN PLANTA	ALINEACIÓN EN ALZADO	
OBSERVACIONES :					

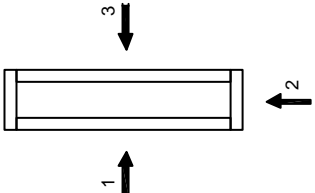
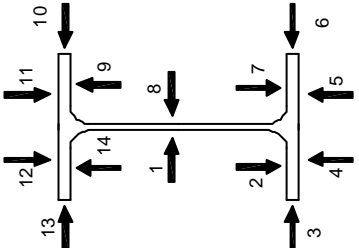
		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA				
OBRA		PARTE Nº				
		CENTRO				
EMPLAZAMIENTO		REFERENCIA				
		HOJA Nº				
PETICIONARIO		INSPECTOR				
		FIRMA				
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>	FECHA				
CONTROL DEL PAR DE APRIETE DE TORNILLOS						
PROCEDIMIENTO :		ESPECIFICACIÓN :				
OBJETO DE CONTROL :						
PLANO :						
DETALLE :						
EQUIPO UTILIZADO :		CODIGO Nº :				
MARCA :		CAPACIDAD :				
MODELO :		RESOLUCIÓN :				
Nº DE SERIE :						
RESULTADOS						
TORNILLO Nº	MÉTRICA	CALIDAD	PAR DE APRIETE Nm.	GIRA TORNILLO	NO GIRA TORNILLO	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
OBSERVACIONES :						

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA	
OBRA		PARTE N°	
		CENTRO	
EMPLAZAMIENTO		REFERENCIA	
		HOJA N°	
PETICIONARIO		INSPECTOR	
		FIRMA	
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>	FECHA	
EXAMEN POR LÍQUIDOS PENETRANTES DE SOLDADURAS			
PROCEDIMIENTO :		ESPECIFICACIÓN :	
OBJETO DE CONTROL :		MATERIAL :	
PLANO :		PROCEDIMIENTO SOLDADURA :	
DETALLE :		ESPESOR (mm) :	
DATOS DEL EXAMEN :		INICIAL <input type="checkbox"/>	DESPUES DE REPARAR <input type="checkbox"/> 1º <input type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/> 3º <input type="checkbox"/>
TIPO DE LIMPIEZA APLICADA :		DECAPANTE <input type="checkbox"/>	CEPILLO METÁLICO <input type="checkbox"/>
MARCA Y TIPO DE LÍQUIDOS PENETRANTES EMPLEADOS :			
ELIMINADOR :			
PENETRANTE :			
REVELADOR :			
TIEMPO DE APLICACIÓN			
PENETRANTE (min.) :			
REVELADOR (min.) :			
DESIGNACIÓN SOLDADURA	INTERPRETACIÓN	EVALUACIÓN	OBSERVACIONES
		A=ACEPTABLE N.A.=NO ACEPTABLE	
OBSERVACIONES :			

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA	
OBRA		PARTE N°	
		CENTRO	
EMPLAZAMIENTO		REFERENCIA	
		HOJA N°	
PETICIONARIO		INSPECTOR	
		FIRMA	
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>	FECHA	
EXAMEN POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS DE SOLDADURAS			
PROCEDIMIENTO :		ESPECIFICACIÓN :	
OBJETO DE CONTROL :		MATERIAL :	
PLANO :		PROCEDIMIENTO SOLDADURA :	
DETALLE :		ESPESOR (mm) :	
RESULTADOS			
<div>DATOS DEL EXAMEN : IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO : MÉTODO DEL EXAMEN : CONTINUO <input type="checkbox"/> RESIDUAL <input type="checkbox"/> C.C. <input type="checkbox"/> C.A. <input type="checkbox"/> C.R. <input type="checkbox"/> PARTÍCULA : SECA <input type="checkbox"/> HUMEDA <input type="checkbox"/> FLUORESCENTE <input type="checkbox"/> COLOR <input type="checkbox"/> MARCA Y TIPO DE PARTÍCULA EMPLEADA : ILUMINACIÓN : LUZ NATURAL <input type="checkbox"/> LUZ ARTIFICIAL <input type="checkbox"/> LUZ NEGRA <input type="checkbox"/> MAGNETIAZCIÓN : YUGO <input type="checkbox"/> ELECTRODOS <input type="checkbox"/> BOBINA <input type="checkbox"/> TIPO DE MAGNETIZACIÓN : LONGITUDINAL <input type="checkbox"/> CIRCUNFERENCIAL <input type="checkbox"/> SEPARACIÓN DE POLOS (mm): INTENSIDAD (A): N° DE VUELTAS: INT. CAMPO (KA/M):</div>			
DESIGNACIÓN SOLDADURA	INTERPRETACIÓN	EVALUACIÓN	OBSERVACIONES
		A = ACEPTABLE N.A. = NO ACEPTABLE	
OBSERVACIONES :			

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA			
OBRA		PARTE Nº			
		CENTRO			
EMPLAZAMIENTO		REFERENCIA			
		HOJA Nº			
PETICIONARIO		INSPECTOR			
		FIRMA			
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>	FECHA			
EXAMEN RADIOGRÁFICO DE SOLDADURAS					
PROCEDIMIENTO :		ESPECIFICACIÓN :			
OBJETO DE CONTROL :		MATERIAL :			
PLANO :		PROCEDIMIENTO SOLDADURA :			
DETALLE :		ESPESOR :			
<div> <div> DATOS DEL EXAMEN: </div> <div> INICIAL <input type="checkbox"/> </div> <div> DESPUÉS DE REPARAR <div> 1º <input type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/> 3º <input type="checkbox"/> </div> </div> </div> <div> <div> EQUIPO : </div> <div> ISOTOPO : </div> <div> PELÍCULA <div> SIMPLE <input type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/> </div> </div> </div> <div> <div> MARCA : TIPO : Nº DE SERIE : </div> <div> ACTIVIDAD (Ci) : DIMENSIONES (mm) : </div> <div> TIPO : FORMATO: ESPEJOR PANTALLA DE PLOMO (mm) <div> ANTERIOR : POSTERIOR : </div> </div> </div> <div> <div> TIPO I.Q.I. : </div> <div> DISTANCIA F.P. : </div> <div> TIEMPO EX POSICIÓN : </div> </div> <div> <div> TÉCNICA RADIOGRÁFICA: SIMPLE PARED <input type="checkbox"/> </div> <div> DOBLE PARED <input type="checkbox"/> </div> <div> CON INTERPRETACIÓN <div> SIMPLE <input type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/> </div> </div> </div> <div> <div> POSICIÓN FUENTE: </div> <div> EXTERIOR <input type="checkbox"/> </div> <div> INTERIOR <input type="checkbox"/> </div> </div>					
DESIGNACIÓN SOLDADURA	IDENTIFICACIÓN RADIOGRÁFICA	SENSIBILIDAD	INTERPRETACIÓN	CALIFICACIÓN	OBSERV.
OBSERVACIONES:				CALIFICACIÓN SEGÚN NORMA U.N.E. 14011 1 - SOLDADURA MUY BUENA 2 - SOLDADURA BUENA 3 - SOLDADURA REGULAR 4 - SOLDADURA MALA 5 - SOLDADURA MUY MALA	

					PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA																																		
OBRA					PARTE Nº																																		
					CENTRO																																		
EMPLAZAMIENTO					REFERENCIA																																		
					HOJA Nº																																		
PETICIONARIO					INSPECTOR																																		
					FIRMA																																		
INSPECCIÓN EN		TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>			FECHA																																		
EXAMEN ULTRASÓNICO DE SOLDADURAS																																							
PROCEDIMIENTO :					ESPECIFICACIÓN :																																		
OBJETO DE CONTROL :					MATERIAL :																																		
PLANO :					PROCEDIMIENTO SOLDADURA :																																		
DETALLE :					ESPESOR (mm) :																																		
DATOS DEL EXAMEN :					TRANSDUCTORES :			MARCA :																															
EQUIPO :					<table><tr><th>Nº ORDEN</th><th>TIPO</th><th>Nº DE SERIE</th><th>FRECUENCIA (MHZ)</th><th>DIMENSIONES (mm)</th><th>ÁNGULO (º)</th><th>TIPO DE ONDA</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Nº ORDEN	TIPO	Nº DE SERIE	FRECUENCIA (MHZ)	DIMENSIONES (mm)	ÁNGULO (º)	TIPO DE ONDA	1							2							3						
Nº ORDEN	TIPO	Nº DE SERIE	FRECUENCIA (MHZ)	DIMENSIONES (mm)								ÁNGULO (º)	TIPO DE ONDA																										
1																																							
2																																							
3																																							
MARCA :																																							
TIPO :																																							
Nº DE SERIE :																																							
FECHA DE CALIBRACIÓN :																																							
ACOPLANTE :					BLOQUES DE CALIBRACIÓN :																																		
RESULTADOS					EXTENSIÓN DEL EXAMEN :																																		
					TIPO DE EXPLORACIÓN :																																		
REFERENCIA SOLDADURA :																																							
LÍNEA Nº	INDICACIÓN Nº	ÁNGULO DEL TRANSDUCTOR	DESDE LA CARA	Nº DE SALTOS	DECIBELIOS				DISCONTINUIDAD				EVALUA- CIÓN	OBSERVACIONES																									
					NIVEL DE INDICACIÓN	NIVEL DE REFERENCIA	FACTOR DE ATENUACIÓN	VALOR DE INDICACIÓN	LONGITUD (mm)	RECORRIDO REAL DEL SONIDO (mm)	PROFUNDIDAD DESDE LA SUPERFICIE (mm)	DISTANCIA			A = ACCEPTABLE N.A. = NO ACCEPTABLE																								
												X	Y																										
					a	b	c	d																															
OBSERVACIONES:																																							

										PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA											
OBRA										PARTE Nº											
										CENTRO											
EMPLAZAMIENTO										REFERENCIA											
										HOJA Nº		DE									
PETICIONARIO										INSPECTOR											
										FIRMA											
INSPECCIÓN EN		TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>								FECHA											
DETERMINACIÓN DE ESPESORES DE MORTERO IGNIFUGO																					
ZONA INSPECCIONADA :										PRODUCTO APLICADO :											
ELEMENTO ENSAYADO	PERFIL	TOMA	MEDICIÓN (mm)														VALOR MEDIO				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
VIGA 1		A																			
		B																			
VIGA 2		A																			
		B																			
VIGA 3		A																			
		B																			
VIGA 4		A																			
		B																			
VIGA 5		A																			
		B																			
VIGA 6		A																			
		B																			
VIGA 7		A																			
		B																			
OBSERVACIONES																					
Las secciones A y B se corresponden con dos secciones distantes entre sí a menos de 50 cm.																					
																					

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA																	
OBRA:						PARTE Nº													
						CENTRO		MADRID											
EMPLAZAMIENTO						REFERENCIA													
						HOJA Nº		DE											
PETICIONARIO						INSPECTOR													
						FIRMA													
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>					FECHA													
DETERMINACIÓN DE ESPESORES DE PINTURA																			
ZONA INSPECCIONADA :						PRODUCTO APLICADO :													
ELEMENTO ENSAYADO	PERFIL	TOMA	MEDICIÓN (µm)										OBSERVACIONES						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	VALOR MEDIO	
			A																
			B																
			A																
			B																
			A																
			B																
			A																
			B																
			A																
			B																
			A																
			B																
Las secciones A y B se corresponden con dos secciones distantes entre sí al menos de 50 cm.																			
Aparato de medida : Marca : Nº de serie : Rango :																			
Modelo : Nº de identificación : Precisión :																			

					PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA				
OBRA					PARTE Nº				
					CENTRO				
EMPLAZAMIENTO					REFERENCIA				
					HOJA Nº		DE		
PETICIONARIO					INSPECTOR				
					FIRMA				
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>				FECHA				
DETERMINACIÓN DE ESPESORES DE PINTURA IGNÍFUGA									
PROCEDIMIENTO: UNE EN ISO 2808:1997					ESPECIFICACIÓN :				
OBJETO DEL ENSAYO : DATOS DEL ENSAYO : APARATO : MARCA : MODELO : Nº DE SERIE : RANGO (µm) : APRECIACIÓN (µm) :				PLANO : DETALLE : MATERIAL BASE : SISTEMA DE PROTECCIÓN : - PREP. SUPERFICIAL : - IMPRIMACIÓN : - PINTURA IGNÍFUGA : ESPESOR NOMINAL (µm) :				FIGURA:	
RESULTADOS									
ELEMENTO ENSAYADO	SECCIÓN	BARRA	PERFIL	PUNTO	LECTURA EN MICRAS				OBSERVACIONES
					L1	L2	L3	MEDIA	
OBSERVACIONES :									

		PARTE DE INSPECCION DE EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA			
OBRA		PARTE Nº			
		CENTRO			
EMPLAZAMIENTO		REFERENCIA			
		HOJA Nº			
PETICIONARIO		INSPECTOR			
		FIRMA			
INSPECCIÓN EN	TALLER <input type="checkbox"/> OBRA <input type="checkbox"/>		FECHA		

ENSAYO DE ADHERENCIA POR TRACCIÓN DE PINTURAS Y BARNICES					
PROCEDIMIENTO : UNE EN ISO 4624:2003			ESPECIFICACIÓN :		
OBJETO DEL ENSAYO : PLANO : DETALLE :			MATERIAL BASE : SISTEMA DE PROTECCIÓN : CAPA ENSAYADA / ESPESOR (micras) : ESPESOR DEL SISTEMA DE PINTURA Y/O EL DE LAS CAPAS INDIVIDUALES (micras) :		
DATOS DEL ENSAYO : APARATO : MARCA : ELCOMETER MODELO : F-106 Nº DE SERIE : RC-2003 RANGO (MPa) : 1-7 APRECIACIÓN (MPa) : 0.5 Ø DE LA SUFRIDERA (mm) : 20			FIGURA :		

RESULTADOS					
ENSAYO Nº	PUNTO Nº	TENSION DE ROTURA (MPa)		NATURALEZA DE LA ROTURA	OBSERVACIONES
		VALOR	MEDIA		

LEYENDA : A: ROTURA COHESIVA DEL SUBSTRATO A/B: ROTURA ADHESIVA ENTRE SUBSTRATO Y 1ª CAPA B: ROTURA COHESIVA DE LA 1ª CAPA B/C: ROTURA ADHESIVA ENTRE LA 1ª Y 2ª CAPA -/Y: ROTURA ADHESIVA ENTRE LA ÚLTIMA CAPA Y EL ADHESIVO Y: ROTURA COHESIVA DEL ADHESIVO Y/Z: ROTURA ADHESIVA ENTRE ADHESIVO Y LA SUFRIDERA n: ROTURA COHESIVA DE LA CAPA ENESIMA DE UN SISTEMA MULTICAPA n/m: ROTURA ADHESIVA ENTRE LA CAPA ENESIMA Y LA CAPA ENESIMA DE UN SISTEMA MULTICAPA.					
--	--	--	--	--	--

ANEXO N° 3

INCIDENCIAS DETECTADAS EN LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UN RASCACIELOS

Nº INC.	PARTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
1	1	Diferencia de cotas respecto a planos superior a tolerancias	N4-N6	Taller	Bielas	1
2	1	Ejecución no conforme a planos	N4-N6	Taller	Bielas	1
3	1	Garganta soldadura inferior a especificada	N4-N6	Taller	Bielas	2
4	6	Rebabas en agujeros de tornillos	N4-N6	Taller	Bielas	3
5	9	Gargantas soldaduras inferior a especificada	N4	Taller	Pilares	2
6	9	Muesca en chapa	N4	Taller	Pilares	3
7	11	Perno sin soldar a viga	N4-N6	Taller	Bielas	1
8	11	Gargantas soldaduras inferior a especificada	N4-N6	Taller	Pilares	2
9	12	Garganta soldadura inferior a especificada	N4-N6	Taller	Pilares	2
10	13	Rebabas en agujeros de tornillos	N5	Taller	Vigas	3
11	13	Garganta soldadura inferior a especificada	N5	Taller	Pilares	2
12	14	Rebabas en agujeros de tornillos	N5	Taller	Vigas	3
13	16	Rebabas en agujeros de tornillos	N4-N6	Taller	Vigas y pilares	3
14	16	Gargantas soldadura inferior a especificada	N4-N6	Taller	Vigas	2
15	16	Longitud soldadura inferior a especificada	N4-N6	Taller	Pilares	2
16	18	Rebabas en agujeros de tornillos	N4-N6	Taller	Vigas	3
17	18	Gargantas soldaduras inferior a especificada	N4-N6	Taller	Pilares	2
18	19	Taladros realizados mediante punzonamiento	N4-N6	Taller	Vigas	3
19	19	Cartela soldada en posición diferente a planos	N4-N6	Taller	Vigas	1
20	19	Gargantas soldaduras inferior a especificada	N4-N6	Taller	Pilares	2
21	19	Longitud soldadura inferior a especificada	N4-N6	Taller	Pilares	2
22	20	Taladros realizados mediante punzonamiento	N5-N6	Taller	Vigas	3
23	21	Entallas en desmembrado de alas de viguetas	N6	Montaje	Vigas	3
24	21	Conectores defectuosos	N6	Montaje	Vigas	4
25	22	Conectores defectuosos	N6	Montaje	Vigas	4
26	23	Holguras uniones pilares	N5-N6	Montaje	Pilares	5
27	23	Faltan pernos por soldar	N5-N6	Taller	Vigas	1
28	24	Distancia tornillos de anclaje de perfiles de apoyo chapa, excesiva	N5-N6	Montaje	Vigas	6
29	24	Chapa de viga de borde más corta que en planos	N5-N6	Taller	Vigas	1
30	28	Distancia entre taladros de cartelas de pilar menores que en planos	N6-N9	Taller	Pilares	1
31	28	Rebabas en agujeros de tornillos	N6-N9	Taller	Pilares	3
32	28	Gargantas soldaduras inferior a especificada	N6-N9	Taller	Pilares	2
33	29	Rebabas en agujeros de tornillos	N6-N9	Taller	Pilares	3

Nº INC.	PARTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
34	29	Gargantas soldaduras inferior a especificada	N6-N9	Taller	Pilares	2
35	30	Rebabas en agujeros de tornillos	N6-N9	Taller	Pilares	3
36	33	Rebabas en agujeros de tornillos	N6-N9	Taller	Pilares	3
37	33	Faltan pernos por soldar	N6-N9	Taller	Pilares	1
38	33	Gargantas soldaduras inferior a especificada	N6-N9	Taller	Pilares	2
39	35	Reparación viga no aceptable	N7	Montaje	Vigas	1
40	35	Longitud soldadura inferior a especificada	N7	Taller	Pilares	2
41	39	Gargantas soldaduras inferior a especificada	N7-N12	Taller	Pilares	2
42	41	Conectores defectuosos	N7	Montaje	Vigas	4
43	43	Conectores defectuosos	N8	Montaje	Vigas	4
44	47	Espesores de ignífugo bajos	N6	Ignifugado		7
45	49	Diámetro tornillo superior al especificado	N10	Taller	Vigas	3
46	49	Cartela soldada en posición diferente a planos	N10	Taller	Vigas	1
47	53	Diámetro tornillo superior al especificado	N11	Taller	Vigas	3
48	53	Taladros desplazados de posición respecto a planos	N11	Taller	Vigas	1
49	57	Conectores defectuosos	N12	Taller	Vigas	4
50	58	Diámetro tornillo superior al especificado	N12	Taller	Vigas	3
51	59	Unión soldada en lugar de unión atornillada	N10	Montaje	Vigas	6
52	59	Colocados dos tornillos en lugar de cuatro	N10	Montaje	Vigas	6
53	59	Taladros realizados en obra	N10	Montaje	Vigas	8
54	60	Agrandado taladro para permitir el montaje	N11	Montaje	Vigas	8
55	60	Unión soldada en lugar de unión atornillada	N11	Montaje	Vigas	6
56	60	Tornillos sin apretar	N11	Montaje	Vigas	6
57	60	Taladros realizados en obra	N11	Montaje	Vigas	8
58	60	Conectores defectuosos	N11	Montaje	Vigas	4
59	62	Tornillos inclinados	N11	Montaje	Vigas	6
60	62	Falta de coincidencia entre taladros	N11	Montaje	Vigas	6
61	62	Holgura entre viga y cartela	N11	Montaje	Vigas	6
62	62	Deformación alma de la viga en unión	N11	Montaje	Vigas	6
63	63	Distancia eje del tornillo borde de viga excesiva	N12	Montaje	Vigas	6
64	63	Tuerca dentro de taladro rasgado	N12	Montaje	Vigas	6
65	63	Holgura entre viga y cartela	N12	Montaje	Vigas	6
66	63	Tornillo sin apretar por estar bloqueado	N12	Montaje	Vigas	6

Nº INC.	PORTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
67	63	Empalme a tope de una viga	N12	Montaje	Vigas	6
68	63	Tornillos inclinados	N12	Montaje	Vigas	6
69	64	Arandelas deformadas	N12	Montaje	Vigas	6
70	64	Tornillos inclinados	N12	Montaje	Vigas	6
71	64	Holgura entre viga y cartela	N12	Montaje	Vigas	6
72	65	Tornillos inclinados	N13	Montaje	Vigas	6
73	65	Holgura entre viga y cartela	N13	Montaje	Vigas	6
74	67	Cartela separada en unión vigas	N13	Montaje	Vigas	6
75	67	Taladros realizados en obra y han dejado originales abiertos	N13	Montaje	Vigas	8
76	68	Cartela desplazada de su posición respecto a planos	N15	Taller	Vigas	1
77	68	Taladros desplazados de posición respecto a planos	N15	Taller	Vigas	1
78	69	Tornillos inclinados	N14	Montaje	Vigas	6
79	69	Deformación alma de la viga en unión	N14	Montaje	Vigas	6
80	70	Taladros desplazados de posición respecto a planos	N15-N18	Taller	Pilares	1
81	70	Rebabas en agujeros de tornillos	N15-N18	Taller	Pilares	3
82	70	Longitud soldadura inferior a especificada	N15-N18	Taller	Pilares	2
83	70	Garganta soldadura inferior a especificada	N15-N18	Taller	Pilares	2
84	71	Tornillos inclinados	N14	Montaje	Vigas	6
85	71	Arandelas deformadas	N14	Montaje	Vigas	6
86	71	Holgura entre viga y cartela	N14	Montaje	Vigas	6
87	71	Tornillos sin apretar	N14	Montaje	Vigas	6
88	71	Conectores defectuosos	N14	Montaje	Vigas	4
89	72	Arandelas deformadas	N15	Montaje	Vigas	6
90	72	Tornillos sin apretar	N15	Montaje	Vigas	6
91	72	Cambio de posición de cartelas en obra	N15	Montaje	Vigas	9
92	73	Cartelas desplazadas de su posición respecto a planos	N16	Taller	Vigas	1
93	73	Taladros desplazados de posición respecto a planos	N16	Taller	Vigas	1
94	73	Marca de viga incorrecta	N16	Taller	Vigas	10
95	74	Holguras entre viga y cartela	N15	Montaje	Vigas	6
96	74	Cambio de posición de cartelas en obra	N15	Montaje	Vigas	9
97	75	Cambio de posición de cartelas en obra	N16	Montaje	Vigas	9
98	76	Cartela desplazada de su posición respecto a planos	N17	Taller	Vigas	1
99	77	Holgura entre viga y cartela	N16	Montaje	Vigas	6

Nº INC.	PARTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
100	77	Tornillos inclinados	N16	Montaje	Vigas	6
101	77	Cambio de posición de cartelas en obra	N16	Montaje	Vigas	9
102	78	Holgura entre viga y cartela	N17	Montaje	Vigas	6
103	80	Cambio de posición de cartelas en obra	N17	Montaje	Vigas	9
104	80	Taladros realizados en obra y han dejado originales abiertos	N17	Montaje	Vigas	8
105	81	Cartela deformada	N18-N21	Taller	Pilares	11
106	81	Garganta soldadura inferior a especificada	N18-N21	Taller	Pilares	2
107	84	Taladros desplazados de posición respecto a planos	N19	Taller	Vigas	1
108	84	Soldadura incompleta	N19	Taller	Vigas	2
109	85	Espesores de ignífugo bajos	N12	Ignifugado		7
110	86	Tornillo sin apretar	N18	Montaje	Vigas	6
111	86	Cartela sin pintar	N18	Montaje	Vigas	12
112	86	Tornillos inclinados	N18	Montaje	Vigas	6
113	86	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N18	Montaje	Vigas	6
114	87	Cartela sin pintar	N19	Montaje	Vigas	12
115	87	Deformación alma de la viga en unión	N19	Montaje	Vigas	6
116	87	Tornillos inclinados	N19	Montaje	Vigas	6
117	88	Perfil mayor que el indicado en planos	N20	Taller	Vigas	1
118	88	Cartela desplazada de su posición respecto a planos	N20	Taller	Vigas	1
119	89	Gargantas soldaduras inferior a especificada	N21-N24	Taller	Pilares	2
120	89	Soldadura de taller sin realizar	N21-N24	Taller	Pilares	2
121	90	Cambio de posición de cartelas en obra	N20	Montaje	Vigas	9
122	90	La chapa de remate no apoyaba bien sobre los angulares del núcleo	N20	Montaje	Vigas	6
123	91	Cambio de posición de cartelas en obra	N20	Montaje	Vigas	9
124	91	Desmembramiento de viga realizado en obra	N20	Montaje	Vigas	8
125	92	Gargantas soldaduras inferiores a especificada	N4-N15	Montaje	Esc. Pref.	2
126	92	Longitud soldadura inferior a especificada	N4-N15	Montaje	Esc. Pref.	2
127	92	Soldaduras sin ejecutar	N4-N15	Montaje	Esc. Pref.	2
128	93	Espesor de cartela inferior a especificado	N21	Taller	Vigas	1
129	93	Cartela desplazada de su posición respecto a planos	N21	Taller	Vigas	1
130	93	Vigas más larga que lo especificado en planos	N21	Taller	Vigas	1
131	93	Taladros desplazados de posición respecto a planos	N21	Taller	Vigas	1
132	94	Arandelas deformadas	N20	Montaje	Vigas	6

Nº INC.	PARTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
133	94	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N20	Montaje	Vigas	6
134	94	Cambio de posición de cartelas en obra	N20	Montaje	Vigas	9
135	96	Cartela sin pintar	N20	Montaje	Vigas	12
136	97	Taladros desplazados de posición respecto a planos	N22	Taller	Vigas	1
137	98	Soldadura escasa	N21	Montaje	Vigas	2
138	98	Cambio de posición de cartelas en obra	N21	Montaje	Vigas	9
139	98	Taladros realizados en obra	N21	Montaje	Vigas	8
140	99	Holgura entre viga y cartela	N21	Montaje	Vigas	6
141	99	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N21	Montaje	Vigas	6
142	99	Cartela sin pintar	N21	Montaje	Vigas	12
143	102	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N22	Montaje	Vigas	6
144	102	Cartela sin pintar	N22	Montaje	Vigas	12
145	103	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N22	Montaje	Vigas	6
146	103	Cartela sin pintar	N22	Montaje	Vigas	12
147	105	Soldadura sin ejecutar por imposibilidad	N23	Montaje	Vigas	2
148	105	Soldadura no adecuada debido a holgura entre elementos a unir	N23	Montaje	Vigas	2
149	106	Soldadura sin ejecutar por imposibilidad	N23	Montaje	Vigas	2
150	106	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N23	Montaje	Vigas	6
151	106	Cartela sin pintar	N23	Montaje	Vigas	12
152	106	Cambio de posición de cartelas en obra	N23	Montaje	Vigas	9
153	106	Taladros realizados en obra	N23	Montaje	Vigas	8
154	106	Desmembramiento de viga realizado en obra	N23	Montaje	Vigas	8
155	107	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N23	Montaje	Vigas	6
156	107	Holgura entre viga y cartela	N23	Montaje	Vigas	6
157	107	Taladros realizados en obra	N23	Montaje	Vigas	8
158	108	Perfil mayor que el indicado en planos	N25	Taller	Vigas	1
159	109	Cambio de posición de cartelas en obra	N24	Montaje	Vigas	9
160	109	Taladros realizados en obra	N24	Montaje	Vigas	8
161	110	Soldadura sin ejecutar por imposibilidad	N24	Montaje	Vigas	2
162	110	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N24	Montaje	Vigas	6
163	110	Taladros realizados en obra	N24	Montaje	Vigas	8
164	110	Cambio de posición de cartelas en obra	N24	Montaje	Vigas	9
165	110	Desmembramiento de viga realizado en obra	N24	Montaje	Vigas	8

Nº INC.	PORTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
166	112	Cambio de posición de cartelas en obra	N25	Montaje	Vigas	9
167	112	Taladros realizados en obra	N25	Montaje	Vigas	8
168	113	Cambio de posición de cartelas en obra	N25	Montaje	Vigas	9
169	114	Cartela desplazada de su posición respecto a planos	N26	Taller	Vigas	1
170	114	Vigas más larga que lo especificado en planos	N26	Taller	Vigas	1
171	116	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N25	Montaje	Vigas	6
172	116	Taladros realizados en obra	N25	Montaje	Vigas	8
173	117	Cartela desplazada de su posición respecto a planos	N27	Taller	Vigas	1
174	117	Cartela pendiente de soldar en obra	N27	Taller	Vigas	1
175	118	Taladros realizados en obra	N26	Montaje	Vigas	8
176	119	Holgura entre viga y cartela	N26	Montaje	Vigas	6
177	119	Tornillo sin apretar	N26	Montaje	Vigas	6
178	119	Taladros realizados en obra y han dejado originales abiertos	N26	Montaje	Vigas	8
179	119	Cambio de posición de cartelas en obra	N26	Montaje	Vigas	9
180	121	Taladros realizados en obra	N26	Montaje	Vigas	8
181	125	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N27	Montaje	Vigas	6
182	125	Taladros realizados en obra	N27	Montaje	Vigas	8
183	130	Holgura entre viga y cartela	N28	Montaje	Vigas	6
184	130	Distancia entre eje de los tornillos y alma de viga mayor que en planos	N28	Montaje	Vigas	6
185	131	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N28	Montaje	Vigas	6
186	132	Garganta soldadura inferior a especificada	N28-N32	Taller	Pilares	2
187	133	Taladros desplazados de posición respecto a planos	N30	Taller	Vigas	1
188	133	Cartela desplazada de su posición respecto a planos	N30	Taller	Vigas	1
189	136	Tornillo sin apretar	N29	Montaje	Vigas	6
190	136	Angulares de apoyo de la chapa colaborante sin colocar	N29	Montaje	Vigas	13
191	136	Alma mordida al quitar cartela soldada de taller	N29	Montaje	Vigas	11
192	137	Taladros desplazados de posición respecto a planos	N31	Taller	Vigas	1
193	137	Entalla en desmembrado de vigueta	N31	Taller	Vigas	3
194	139	Angulares de apoyo de la chapa colaborante sin colocar	N29	Montaje	Vigas	13
195	142	Angulares de apoyo de la chapa colaborante sin colocar	N30	Montaje	Vigas	13
196	142	Taladros realizados en obra	N30	Montaje	Vigas	8
197	144	Angulares de apoyo de la chapa colaborante sin colocar	N30	Montaje	Vigas	13
198	145	Cartela desplazada de su posición respecto a planos	N32-N36	Taller	Pilares	1

Nº INC.	PORTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
199	145	Chapas de espesores menores que lo especificado en planos	N32-N36	Taller	Pilares	1
200	145	Garganta soldadura inferior a especificada	N32-N36	Taller	Pilares	2
201	146	Angulares de apoyo de la chapa colaborante sin colocar	N30	Montaje	Vigas	13
202	147	Cartelas desplazadas de su posición respecto a planos	N32	Taller	Vigas	1
203	149	Espesores de ignífugo bajos	N15-N20	Ignifugado		7
204	150	Holgura entre viga y cartela	N31	Montaje	Vigas	6
205	153	No coinciden elementos a unir mediante soldadura	N32	Montaje	Vigas	6
206	155	Holgura entre viga y cartela	N32	Montaje	Vigas	6
207	155	Cartela cortada parte de su sección para modificar la posición	N32	Montaje	Vigas	9
208	155	Unión "a tope" en viga	N32	Montaje	Vigas	1
209	157	Cartela cortada parte de su sección para modificar la posición	N33	Montaje	Vigas	9
210	157	No coinciden elementos a unir	N33	Montaje	Vigas	6
211	157	Soldadura no adecuada	N33	Montaje	Vigas	2
212	160	Unión soldada en lugar de unión atornillada	N35	Montaje	Vigas	6
213	161	Chapas de refuerzo sin soldar en pilares	N36-N39	Taller	Pilares	1
214	163	Tornillos sin apretar	N36	Montaje	Vigas	6
215	163	Soldadura pendiente de realizar	N36	Montaje	Vigas	2
216	164	Desmembrado de viga sin realizar en taller	N37	Taller	Vigas	1
217	165	Tornillos sin apretar	N36	Montaje	Vigas	6
218	165	Angulares de apoyo de la chapa colaborante sin colocar	N36	Montaje	Vigas	13
219	166	Holguras entre viga y cartela	N37	Montaje	Vigas	6
220	167	Cartela desplazada de su posición respecto a planos	N38	Taller	Vigas	1
221	169	Espesores de ignífugo bajos	N24-N25	Ignifugado		7
222	170	Chapas de refuerzo sin soldar en pilares	N36-N39	Montaje	Pilares	1
223	176	Taladros realizados en obra	N38	Montaje	Vigas	8
224	179	Espesores de pintura bajos	N19-N20-N21	Pintura		12
225	181	Espesores de ignífugo bajos	N06	Ignifugado		7
226	184	Desalineación en unión de pilares	N39-N41	Montaje	Pilares	5
227	184	Holguras en unión de pilares	N39-N41	Montaje	Pilares	5
228	185	Holguras entre viga y cartela	N40	Montaje	Vigas	6
229	185	Deformación alma de la viga en unión	N40	Montaje	Vigas	6
230	185	Conectores defectuosos	N40	Montaje	Vigas	4
231	185	Conectores insuficientes	N40	Montaje	Vigas	4

Nº INC.	PARTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
232	190	Cambio de posición de cartelas en obra	N41	Montaje	Vigas	9
233	190	Soldadura pendiente de realizar	N41	Montaje	Vigas	2
234	195	Conectores defectuosos	N41	Montaje	Vigas	4
235	196	Deformación alma de la viga en unión	N42	Montaje	Vigas	6
236	199	Espesores de ignífugo bajos	N25-N26	Ignifugado		7
237	200	Deformación alma de la viga en unión	N40	Montaje	Vigas	6
238	200	Conectores defectuosos	N42	Montaje	Vigas	4
239	201	Ejecución no conforme a planos	N44	Taller	Vigas	1
240	201	Conectores soldados en posición errónea	N44	Taller	Vigas	1
241	202	Cambio de posición de cartelas en obra	N43	Montaje	Vigas	9
242	202	Holgura entre elementos a unir mediante soldadura excesiva	N43	Montaje	Vigas	6
243	202	Conectores defectuosos	N43	Montaje	Vigas	4
244	202	Angulares de apoyo de la chapa colaborante sin colocar	N43	Montaje	Vigas	13
245	205	Ejecución no conforme a planos	N45-N48	Taller	Pilares	1
246	206	Deformación alma de la viga en unión	N43	Montaje	Vigas	6
247	206	Aumento del rasgado de taladro en cartela	N43	Montaje	Vigas	8
248	206	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N43	Montaje	Vigas	6
249	206	Conectores defectuosos	N43	Montaje	Vigas	4
250	209	Deformación alma de la viga en unión	N44	Montaje	Vigas	6
251	209	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N44	Montaje	Vigas	6
252	210	Taladros pendientes de realizar	N45	Taller	Vigas	1
253	211	Espesores de pintura bajos	N44-N45	Pintura		12
254	213	Holgura en unión entre pilares	N45-N47	Montaje	Pilares	5
255	213	Holgura en unión entre pilar y viga	N45	Montaje	Vigas y pilares	14
256	214	Deformación alma de la viga en unión	N45	Montaje	Vigas	6
257	214	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N45	Montaje	Vigas	6
258	214	Soldadura realizada en obra, sobre otra anterior, sin sanear	N45	Montaje	Vigas	2
259	214	Conectores defectuosos	N45	Montaje	Vigas	4
260	214	Menos conectores soldados que indicados en proyecto	N45	Montaje	Vigas	4
261	216	Taladros pendientes de realizar	N46	Taller	Vigas	1
262	218	Espesores de pintura bajos	N46	Pintura		12
263	219	Espesores de pintura bajos	N23-N24	Pintura		12
264	221	Deformación alma de la viga en unión	N46	Montaje	Vigas	6

Nº INC.	PARTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
265	221	Cambio de posición de cartelas en obra	N46	Montaje	Vigas	9
266	221	Garganta soldadura inferior a especificada	N46	Montaje	Vigas	2
267	221	Viga pendiente de colocación	N46	Montaje	Vigas	13
268	221	Soldadura pendiente de ejecución	N46	Montaje	Vigas	2
269	222	Taladros pendientes de realizar	N47	Taller	Vigas	1
270	229	Ejecución no conforme a planos	N48-N51	Taller	Pilares	1
271	229	Longitud soldadura inferior a especificada	N48-N51	Taller	Pilares	2
272	230	Rebajes en extremo de vigas sin ejecutar	N48	Taller	Vigas	1
273	230	Conectores sin soldar	N48	Taller	Vigas	1
274	231	Deformación alma de la viga en unión	N47	Montaje	Vigas	6
275	231	Viguetas calzadas para ajustar cota	N47	Montaje	Vigas	6
276	233	Holgura unión entre pilares	N47	Montaje	Pilares	5
277	233	Holgura en unión entre pilar y viga	N47	Montaje	Vigas y pilares	14
278	236	Tornillos sin apretar	N48	Montaje	Vigas	6
279	236	Soldadura sin ejecutar	N48	Montaje	Vigas	2
280	236	Angulares de apoyo de la chapa colaborante sin colocar	N48	Montaje	Vigas	13
281	236	Conectores defectuosos	N48	Montaje	Vigas	4
282	236	Menos conectadores soldados que indicados en proyecto	N48	Montaje	Vigas	4
283	240	Espesores de ignífugo bajos	N28	Ignifugado		7
284	242	Deformación alma de la viga en unión	N49	Montaje	Vigas	6
285	244	Longitud de pilares inferiores que indicado en planos	N49-N51	Taller	Pilares	1
286	244	Chapa de refuerzo pilares pendiente de soldar	N49-N51	Taller	Pilares	1
287	244	Diferencia de ejecución de unión de pilares respecto a proyecto	N49-N51	Taller	Pilares	1
288	247	Deformación alma de la viga en unión	N50	Montaje	Vigas	6
289	247	Tornillos sin apretar	N50	Montaje	Vigas	6
290	247	Soldadura realizada en obra, sobre otra anterior, sin sanear	N50	Montaje	Vigas	2
291	247	Conectores sin soldar	N50	Montaje	Vigas	4
292	247	Conectores defectuosos	N50	Montaje	Vigas	4
293	249	Pilares pintados en tramo cubierto por hormigón	N51-N54	Taller	Pilares	1
294	249	Corte irregular en extremo de pilares	N51-N54	Taller	Pilares	1
295	249	Cartelas soldadas a pilares distintas que especificadas en planos	N51-N54	Taller	Pilares	1
296	249	Soldadura con garganta muy superior a especificada en planos	N51-N54	Taller	Pilares	2
297	251	Soldadura realizada en ángulo, en lugar de "con penetración"	N51	Taller	Vigas	1

Nº INC.	PORTE	INCIDENCIA ESTRUCTURA METÁLICA	PLANTA	Detectadas en:	Elemento	Tipo de incidencia
298	253	Entalla en el rebaje de perfil	N52	Taller	Vigas	3
299	253	Soldadura realizada en ángulo, en lugar de "con penetración"	N52	Taller	Vigas	1
300	254	Deformación alma de la viga en unión	N51	Montaje	Vigas	6
301	254	Uniones atornilladas en lugar de soldadas (especificado en planos)	N51	Montaje	Vigas	6
302	254	Menos conectadores soldados que indicados en proyecto	N51	Montaje	Vigas	4
303	258	Deformación alma de la viga en unión	N52	Montaje	Vigas	6
304	258	Tornillos sin apretar	N52	Montaje	Vigas	6
305	258	Uniones atornilladas en lugar de soldadas (especificado en planos)	N52	Montaje	Vigas	6
306	258	Conectores defectuosos	N52	Montaje	Vigas	4
307	259	Soldaduras con garganta inferior a especificada	N52	Montaje	Pilares	2
308	261	Taladros de mayor diametro que especificados en planos	N53	Taller	Vigas	3
309	268	Espesores de pintura bajos	N55	Pintura		12
310	271	Menos conectadores soldados que indicados en proyecto	N55	Taller	Vigas	1
311	272	Taladros de mayor diametro que especificados en planos	N54	Taller	Vigas	3
312	275	Rasgado en el taladro de cartelas mayores que especificados	N53	Montaje	Vigas	8
313	275	Distancia entre eje de los tornillos y núcleo mayor que en planos	N53	Montaje	Vigas	6
314	282	Espesores de pintura bajos	N58	Pintura		12